

LENNONSUUNNITTELUOHJELMAN VALINTA

Harri Takala

Opinnäytetyö
Helmikuu 2012

Logistiikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen koulutusala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä TAKALA, Harri	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 01.02.2012
	Sivumäärä 77	Suomi
	Luottamuksellisuus Liite 5 salainen (X) 1.1.2017 saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi LENNONSUUNNITTELUOHJELMAN VALINTA		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaajat FRANSSILA, Tommi, LEHTOLA, Pasi		
Toimeksiantaja Flybe Finland Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin tutkimustyönä Flybe Finland Oy:n toimeksiannosta uuden lennonsuunnitteluohjelman löytämiseksi. Tutkimuksen tavoitteena oli löytää yhtiölle parhaiten sopiva järjestelmä korvaamaan poistuva Rodos-ohjelmisto. Yhtiön lento-osasto perusti projektia varten projektiryhmän, johon kuului ryhmän johtaja Head of Flight Operations Support sekä Deputy OPS Manager ja E170 Technical Pilot.</p> <p>Tutkimuksen ensimmäinen vaihe toteutettiin tutustumalla saatavilla oleviin lennonsuunnitteluohjelmiin ja vertaamalla niitä yhtiön asettamiin kriittisiin ominaisuuksiin. Projektiryhmä tutustui järjestelmiin tutkimalla toimittajien internetsivustoja, tilaamalla esittelydemoja, tutustumalla muiden yhtiöiden järjestelmiin, järjestämällä toimittajille kysely järjestelmien ominaisuuksista sekä osallistumalla alan messuille.</p> <p>Tutkimuksen toiseen vaiheeseen pääsivät kriittiset ominaisuudet täyttäneet järjestelmät; Air Supportin PPS, Jeppesenin Jet Planner ja Asistimin HP Flight Planner. Niistä valittiin yhtiölle sopivin usean tekijän pisteytysmenetelmiin sekä analyttisen hierarkiaprosessiin perustuvalla tutkimuksella. Tutkimuksen tuloksia verrattiin järjestelmien kustannuksiin. Vertailun tuloksille tehtiin herkkyyshanalyysi tulosten luotettavuuden selvittämiseksi.</p> <p>Tutkimus osoitti Air Supportin PPS:n Flybe Finland Oy:lle sopivimmaksi järjestelmäksi. Tulos selittyi lähinnä sillä, että PPS on suunnattu yhtiön operoimien lyhyiden- ja keskipitkien reittien suunnitteluun. PPS:n automaatioaste oli suurin ja se oli kustannuksiltaan selvästi edullisin.</p> <p>Huolellinen tutkimus todettiin mahdollisuudeksi löytää yhtiön tarpeisiin hyvin sopiva ja kokonaistaloudellinen, joskin vähemmän nimekäs, järjestelmä. Sopivan kokoisen partnerin nähtiin mahdollistavan paremman yhteistyön toimittajan ja asiakkaan välillä.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Lennonsuunnittelu, lennonsuunnitteluohjelma, päätöksenteko, usean tekijän pisteytysmenetelmät, analyttinen hierarkiaprosessi, AHP		
Muut tiedot		



Author(s) TAKALA, Harri	Type of publication Master's Thesis	Date 01.02.2012
	Pages 77	Language Finnish
	Confidential Appendix 5 (X) Until 1.1.2017	Permission for web publication (X)
Title SELECTION OF A FLIGHT PLANNING PROGRAM		
Degree Programme Master's Degree Programme in Logistics		
Tutors FRANSSILA, Tommi, LEHTOLA, Pasi		
Assigned by Flybe Finland Oy		
<p>Abstract</p> <p>The aim of Master's thesis is to report the findings of a study of a new flight-planning system for Flybe Finland Oy. In order to achieve this aim, the flight department of the company formed a project group the purpose of which was to find a flight planning system that best suited the company at minimum expense. The head of Flight Operations Support was responsible for the project. The Deputy OPS Manager and an E170 Technical Pilot were the other members of the group.</p> <p>The project group studied the available flight planning systems on the Internet, at demonstration sessions, by benchmarking, and by asking questions from the vendors of the flight-planning systems. There were critical demands that the systems had to meet to pass the first phase of the study.</p> <p>Air Support's PPS, Jeppesen's Jet Planner and Asistim's HP Flight Planner met all the critical demands set by Flybe. They were evaluated in the second phase of the study using multi-criteria decision making and analytic hierarchy process as methods. The aim was to find the most suitable system for the company. The results of the evaluation were compared against the costs of the systems. A sensitivity analysis was made to measure the reliability of the result.</p> <p>The project group found Air Support's PPS to be the most suitable flight planning system for Flybe Finland Oy. The main reason behind the result was that PPS was designed for the short- and medium haul traffic that Flybe operates. PPS had the highest level of automation and its total costs were lowest by a great margin.</p> <p>A careful study was found to be an important tool in finding a suitable and economical system for the company. It was also found that the biggest vendors are not necessary the best partners, and smaller ones are more flexible and the level of technology is very even.</p>		
Keywords Flight planning, flight planning program, decision making, multi-criteria decision making, analytic hierarchy process, AHP		
Miscellaneous		

ALKUSANAT

Opinnäytetyön kuuluu olla paitsi osoitus hankituista tiedoista taidoista niin myös oppimistapahtuma itsessään. Oppimista on minun osaltani tapahtunut hyvin paljon projektityöskentelyn, hankintatoimen, tutkimusmenetelmien sekä ohjelmistojen alalta. Projektin edetessä minun tuli myös syventää tietämystäni lennon suunnittelusta ja kerrata ilmailumääräyksiä.

Haluan kiittää Flyben projektiryhmään kuuluneita Ann-Sofie Snårea (Head of Flight Operations Support) ja Akseli Sannamo (E170 Technical Pilot), opinnäytetyöni ohjajia Tommi Franssilaa ja Pasi Lehtolaa, JAMK:n viestinnän lehtoria Tarja Ahopeltoa sekä Maavoimien Materiaalilaitoksen tutkimusjohtajaa Kyösti Huhtalaa.

Lapuaalla 1.2.2012

Harri Takala

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Flybe Finland Oy:n yhtiöesittely	7
1.2	Flyben lennonsuunnittelun vastuurakenne	8
1.3	Lennonsuunnittelun tavoitteet ja osatekijät	8
1.4	Lentoyhtiöiden käyttämät lennonsuunnitteluohjelmat.....	12
2	TUTKIMUKSEN TAUSTA	14
2.1	Tutkimuksen alkutilanne	14
2.2	Tutkimuksen tavoite	15
3	PÄÄTÖKSENTEON TEORIAA.....	17
3.1	Päätöksenteko prosessina	17
3.2	Usean tekijän pisteytysmenetelmät.....	19
3.3	Analyttinen hierarkiaprosessi	20
3.3.1	Analyttisen hierarkiaprosessin käyttö	20
3.3.2	AHP prosessina	22
4	TIETOJÄRJESTELMIEN RAKENNE	25
4.1	Integrointi	25
4.1.1	Yritysten sisäinen tietojärjestelmien integrointi.....	25
4.1.2	Tekniikat	28
4.2	Roolipohjaiset käyttöliittymät	29

5	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	31
5.1	Järjestelmiltä vaadittavat kriittiset ominaisuudet.....	31
5.2	Lennonsuunnittelujärjestelmien tarjonnan kartoitus	33
5.3	Vertailtavat lennonsuunnittelujärjestelmät.....	34
5.3.1	Asistim HP Flight Planning.....	34
5.3.2	Air Support PPS	35
5.3.3	Jeppesen Jet Planner	37
5.4	Hierarkiapuun määrittely ja painotukset	38
5.4.1	Määrittelyn perusteet	38
5.4.2	Kyvykkyys.....	40
5.4.3	Luotettavuus	46
5.4.4	Tarkoitukseen sopivuus.....	48
6	TUTKIMUKSEN TULOKSET	50
6.1	Järjestelmien arvioinnit	50
6.2	Arvioinnin lopputulokset	51
6.3	Tulosten arviointi.....	52
6.4	PPS:n ja Jet Plannerin tulosten vertailu.....	53
6.5	Valintaprosessin herkkyyssanalyysi	56
6.5.1	Kriittiset pisteet.....	56
6.5.2	Parivertailun arvosanat	57
6.6	Valinta.....	58

7	POHDINTA	59
7.1	Valintaprosessi.....	59
7.2	Yrityskaupan vaikutus.....	61
7.3	Kohti implementointia.....	61
	LÄHTEET.....	62
	LIITTEET	65
	LIITE 1. Toimittajille lähetetyt kysymykset.....	65
	LIITE 2. Hierarkiapuu	68
	LIITE 3. Arvioinnit.....	69
	LIITE 4. Parivertailun arvioinnit	70
	LIITE 5. Kustannukset (Salainen)	70

KUVIOT

KUVIO 1. AHP:n hierarkiapuu.....	21
KUVIO 2. Tietojärjestelmien integrointi	27
KUVIO 3. Roolipohjainen kirjautuminen	30

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Satunnaisindeksi RI	24
TAULUKKO 2. Karsiutuneet järjestelmät	33
TAULUKKO 3. Jatkoon päässeet järjestelmät	34
TAULUKKO 4. HP Flight Planningin ominaisuudet	35
TAULUKKO 5. PPS:n ominaisuudet	36
TAULUKKO 6. Jet Plannerin ominaisuudet	37
TAULUKKO 7. Arvosanat	51
TAULUKKO 8. Pistemäärät	51
TAULUKKO 9. Kriittiset pisteet	56
TAULUKKO 10. Parivertailun pisteet	58

KÄYTETYT LYHENTEET

ACARS, Aircraft Communication Addressing and Reporting System, lentokoneen data-linkki

AHP, Analytic Hierarchy Process, analyyttinen hierarkiaprosessi

AIP, Aeronautical Information Publication, kansallinen ilmailukäsikirja

AP, Airport, lentokenttä

ATC, Air Traffic Control, lennonjohto

B2B, Business to Business, yritystenvälinen

CDR, Conditional, ehdollinen

CFMU, Central Flow Management Unit, ilmaliikennevirtojen keskussäätely-yksikkö

CRAM, Conditional Route Availability Message, ehdollisen reitin käytettävyyssanoma

DCT, Direct, suora (reitti)

EAI, Enterprise Application Integration, järjestelmäintegraatio

EFB, Electronic Flight Bag

ERP, Enterprise Wide Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä

FOS, Flight Operations Support

FPL, Flight Plan, lentosuunnitelma

IFR, Instrument Flight Rules, mittarilentosäännöt

METAR, Meteorological Aerodrome Report, lentosää

MQ, Message Queue

NOTAM, Notice to Airmen, ilmailutiedotus

OFP, Operational Flight Plan, operatiivinen lentosuunnitelma

OPS, Operations Control, liikenteenvalvonta

RAD, Route Availability Document, reittien käytettävyyttä koskeva dokumentti

SID, Standard Instrument Departure, vakiolähtöreitti

SOA, Service Oriented Architecture, palvelukeskeinen arkkitehtuuri

SQL, Structured Query Language

SSIS, SQL Server Integration Services

STAR, Standard Terminal Arrival, vakiosaapumisreitti

SW, Significant Weather, merkitsevä sää

TAF, Terminal Aerodrome Forecast, lentopaikkaennuste

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on Flybe Finland Oy:n lento-osaston tilauksesta tehty tutkimustyö, jonka tarkoitus oli tukea uuden lennonsuunnitteluohjelman valintaa.

Ilmailualan pääkieli on englanti. Tässä työssä on käytetty suomenkielisiä termejä aina kun sellainen on olemassa, monessa tapauksessa sellaista ei kuitenkaan ole olemassa. Tällöin on käytetty englantilaista termiä, esimerkiksi työntekijöiden tittelit ovat englanninkielisiä. Selvyyden vuoksi alkuperäinen nimitys on kerrottu myös silloin, kun suomenkielistä termiä on käytetty.

1.1 Flybe Finland Oy:n yhtiöesittely

Flybe Finland Oy (myöhemmin Flybe) on suomalainen, alueelliseen liikenteeseen keskittynyt lentoyhtiö. Sen kalusto vuoden 2011 lopussa koostui kolmesta ATR 42-500-, yhdestätoista ATR 72-500- ja kahdesta Embraer E170-lentokoneesta. Yhtiöllä on yli 20 reittiä, joilla lennetään keskimäärin 850 lentoa viikossa. Lentojen määrällä mitattuna Flybe on merkittävin yhtiö Suomen sisäisessä lentoliikenteessä, ja osuus Skandinavian sekä Baltian liikenteestä on kasvamassa. Vuoden 2011 lopussa Flybellä oli henkilökuntaa noin 450.

Flybe Finland Oy on kokonaisuudessaan Flybe Nordic Ab:n omistuksessa, joka taasen on Flybe Ltd:n sekä Finnair Oyj:n omistama yhteisyritys. Osakkeista 60 % on Flybe Ltd:n hallussa ja Flybe Finland Oy:tä käsitellään pääomistajan tytäryhtiönä.

1.2 Flyben lennonsuunnittelun vastuurakenne

Director of Operations kantaa operatiivisen vastuun Flyben operoinnista. Hän on samalla myös viranomaisen hyväksymä vastuullinen johtaja, joka vastaa yhtiön toimiluvasta, ja hänen vastuullaan ovat myös Flight Operations Support (FOS)- sekä liikennevalvonta (Operations Control, OPS) -osastot.

FOS pyrkii tehostamaan operointia, lisäksi se tuottaa lentotoiminnan tukipalveluita, kuten esimerkiksi käsikirjojen sisällön, insinööripalveluita ja koneiden varustelua. Kaikki lentämiseen käytettävä materiaali on FOS:n vastuulla, mukaan lukien tietokoneohjelmat. Lennonsuunnitteluohjelman omistaa yhtiön käsikirjassa siis FOS:n päällikkö, Head of Flight Operations Support.

OPS:n tehtävä on huolehtia Flyben operaatioiden päivittäisestä toteuttamisesta. Sen vastuulle kuuluu lyhyen aikavälin liikennesuunnittelu sekä lentävän henkilöstön taktinen työnjohto. Lentosuunnitelmien tuottaminen on osa päivittäistä OPS:n työtä. Erona pitkiä reittejä lentäviin yhtiöihin, esimerkiksi Finnairiin, Flybellä ei ole lennonsuunnitteluun keskittynyttä dispatch-toimistoa, sen sijaan laskenta on pitkälle automatisoitu.

1.3 Lennonsuunnittelun tavoitteet ja osatekijät

Hyvin tehty lennonsuunnittelu antaa perustan turvalliselle ja taloudelliselle lentämiselle, sujuvalle lennonjohdolle sekä mukavalle matkustamiselle. Kaupallisen lentoliikenteen osalta lennonsuunnittelu on tarkkaan määrätty. Euroopan Unionin (EU) alu-

eella määräykset on annettu EU-OPS-määräyksessä, joka on julkaistu EU:n komission asetuksen 3922/91 liitteessä III. EU-OPS tuli voimaan 16.7.2008 ja on osa ylikansallista lainsäädäntöä, joka sitoo suoraan EU:n jäsenvaltioita. (Säädökset n.d.)

Suunnittelussa huomiotavat asiat

Raskas kaupallinen lentoliikenne noudattaa käytännössä aina IFR (Instrument Flight Rules) -mittarilentosääntöjä. IFR-säännöt mahdollistavat turvallisen ja ennalta määrätyn lentämisen. (ATPL Manual n.d., 3.1.)

Reitit

IFR-lentoa suunniteltaessa reitti tulee suunnitella ennen lentoa ja siinä tulee ottaa huomioon merkittävä määrä informaatiota. Ilmatilaa pyritään käyttämään mahdollisimman joustavasti. Sen mahdollistamiseksi ilmatilan käytöstä päätetään kolmella eritasolla.

- Strategiseen tasoon kuuluvat valtioiden julkaisemat ilmailukäsikirjat.
- Taktinen taso sisältää CRAM-viestit (Conditional Route Availability Message).
- Reaaliaikainen taso on lennonjohdon tekemää liikenteenohjausta.

Strateginen ja taktinen taso tulee ottaa huomioon lennon suunnittelussa, lennonjohdon tekee reaaliaikaisen liikenteenohjauksen. (CFMU 2011.)

Kansallisissa ilmailukäsikirjoissa (Aeronautical Information Publication, AIP) määrätään ilmatilan käytöstä. Euroopan siviili-ilmailukonferenssiin Eurocontroliin liittyneiden maiden reitit on koottu kattavasti RAD:iin (Route availability document), jota ylläpitää CFMU (Central Flow Management Unit). Reitit ovat joko pysyviä tai ehdollisia reittejä. Ehdollisten reittien käytettävyydestä ilmoitetaan CRAM-sähkeellä. Reittien ja lentopaikkojen käytettävyyteen vaikuttavia asioita julkaistaan myös ilmailutiedotuk-

silla (notice to airmen, NOTAM), jotka tulee ottaa suunnittelussa huomioon. (CFMU 2011; ATPL Manual n.d., 3.1.)

Lentokoneen ominaisuudet

Lentokoneen ominaisuuksilla, varsinkin suoritusarvoilla, on suuri merkitys lennon suunnittelussa. Koneen ominaisuudet määrittävät rajat säätiloille joissa voidaan lentää, sekä sen millaisen maaston yli lento voidaan suunnitella. Esimerkiksi meren yllä lennettäessä koneessa on oltava pelastuslautat. Nämä kaikki vaikuttavat reitti-, varakenttä- ja polttoainesuunnitteluun. (EU-OPS 2008, 1.830.)

Lentokoneen suoritusarvot on esitetty valmistajan julkaisemissa teoksissa, joissa esitetään koelennoilla varmennetut suoritusarvot eri lentotiloissa. Polttoaineenkulutus on osa suoritusarvodataa, kuitenkin operaattori voi joutua korjaamaan eri koneyksilöiden kulutusta korjauskertoimella. Vanhemmiten lentokoneiden polttoaineenkulutus yleensä lisääntyy kulumisen, painon lisäyksen ja lievien muodonmuutosten vuoksi. (EU-OPS 2008, 1.255.)

Polttoaine

Polttoainetankkauksen suunnittelussa tulee huomioida varsinaisen reitillä kuluvan polttoaineen lisäksi varakenttä-, 30 minuutin reservi- sekä 5 %:n reittivarapolttoaine. (EU OPS 2008, 1.255.)

Määräyksen lisäksi tulee ottaa huomioon muutkin tunnetut asiat. Esimerkiksi monella vilkkaalla kentällä lentokone saattaa joutua pitkäksiin aikaa odotuskuvioon ruuhka-aikana tai sään ollessa huono. (ATPL Manual n.d., 6,1)

Sää

Vallitsevalla ja varsinkin ennustetulla säätilalla on suuri merkitys lennon suunnitteluun. Säätilan tulee olla tiedossa lähtö-, määränpää- ja varakentiltä sekä reitin varrella. Lentoasemilla vallitseva säätila ilmoitetaan METAR-sähkeillä (Meteorological Aerodrome Report), ennusteet taas TAF-sähkeillä (Terminal Aerodrome Forecast). Sääennuste käytettävään ilmatilaan julkaistaan SW- (Significant Weather) ja tuulikartoilla. SW-kartoista selviävät merkittävät sääilmiöt, kuten myrskyt ja säärintamat. Niistä näkyvät myös ennustetut turbulenssit, joita pyritään välttämään jo matkustusmukavuudenkin vuoksi. (ATPL Manual n.d., 1.5)

Taloudellisuus

Hyvällä suunnittelulla on merkittävä vaikutus lennon kokonaistaloudellisuuteen, johon vaikuttavat suurimmaksi osaksi polttoaineen kulutus, navigointimaksut ja lentokoneen käyttöaika. Tuulen suunnassa ja voimakkuudessa saattaa olla suuria eroja eri reittivaihtoehtojen ja lentopintojen välillä. Myös tropopausin korkeus vaikuttaa polttoaineenkulutukseen. Ilmatilan käyttö vaihtelee maittain, ero saattaa olla kymmeniäkin prosentteja. Lisäksi EU:n lentoliikenteelle määräämä päästökauppa aiheuttaa oman osansa kuluihin.

Kuorma

Koneessa kannettava kuorma vaikuttaa merkittävästi lennon suunnitteluun; täyteen kuormattu kone kuluttaa enemmän kuin tyhjä. Lisäksi täysi kone lentää tyhjää matalammalla kuluttaen enemmän polttoainetta. Polttoaineen hinnat erot eri lentokentillä aiheuttavat sen, että monesti on taloudellisempaa kantaa halvempaa polttoainetta lennolla mukana kuin tankata määränpäässä seuraavaa lentoa varten. Tällöin tosin kärsitään lisääntyneestä kulutuksesta ja mahdollisesti myös pienemmästä hyötykuorman määrästä. (ATPL Manual n.d., 6.1)

1.4 Lentoyhtiöiden käyttämät lennonsuunnitteluohjelmat

IFR-lentojen suunnittelu on mahdollista tehdä käsin laskemalla, mutta varsinkin pitkille lennoille se olisi hyvin aikaa vievää puuhaa. Kaupallisessa toiminnassa se tarkoittaisi suuria henkilöstökuluja. Manuaalinen työ myös aiheuttaisi virhemahdollisuuksia, eli inhimillisen tekijän lisääntymistä. Käytännössä kaikessa kaupallisessa lentoliikenteessä käytetäänkin tietokonepohjaisia lennonsuunnitteluohjelmia.

Lennonsuunnitteluohjelma laskee lentosuunnitelman huomioiden lentokoneen suoritusarvot, kuorman, reitit karttapohjan esteineen ja yleensä myös säätilan tuuliarvoineen. Mitä kehittyneempi järjestelmä on kyseessä, sitä tarkemmin se huomioi taktista ilmatilankäyttöä sekä sääennusteita. Järjestelmät tekevät laskennan joko kustannuksia, aikaa tai polttoaineenkulutusta optimoiden. Kokonaistaloudellisuutta tavoitellaan kustannusindeksiin perustuvalla laskennalla. (ATPL Manual n.d., 9.1)

Lennonsuunnitteluohjelman päätehtävinä on tuottaa kaksi asiaa:

1. ATC-Plan (Air traffic control) lennonjohtojärjestelmiä varten. Siinä selviää käytettävä reitti lentopintoihin, lentokoneen tiedot, kuten tyyppi sekä navigointivälineet, matka-aika, määrävarakenttä ja muuta oleellista tietoa. (ATPL Manual n.d., 9.1)
2. Operatiivinen lentosuunnitelma (OFP, Operational Flight Plan) varsinaista lentämistä varten. OFP:ssä on reitti tarkemmin kuin ATC-planissa, lentoprofiili, ilmoittautumispisteet eri lennonjohtoelimille sekä polttoainelaskelma. Usein OFP:ta täydennetään muilla tarpeellisilla tiedoilla, kuten NOTAM:illa, company NOTAM:illa ja sää tiedoilla, jolloin saadaan kokonaisvaltainen briefing-paketti lentoa varten.

Lennonsuunnitteluohjelmat toimivat yleensä tehokkaasti ja nopeasti ja ovat myös hyvin luotettavia. Niitten tuottamat laskelmat ovat kuitenkin vain yhtä tarkkoja kuin niiden käyttämä data. Tästä syystä lentäjän tai dispatcherin tulee tarkastaa ja hyväksyä myös automaattisten järjestelmien tekemät lentosuunnitelmat. (ATPL Manual n.d., 9.1)

Käytön kannalta lennonsuunnitteluohjelmia on karkeasti jaotellen kolmenlaisia:

1. Ohjelmat, joissa on pelkkä pääjärjestelmä ilman mahdollisuutta useanlaisille käyttäjäprofiileille. Nämä on tarkoitettu pienessä mittakaavassa lentäjien itsensä käytettäväksi alusta loppuun. Suuremmassa mittakaavassa tämän tyylliset ohjelmat ovat käytössä yhtiöillä, joilla on dispatch-toimisto, joissa lennot suunnitellaan dispatchereiden toimesta. Ohjelmat siis sopivat sekä dispatchettä rajoitetusti self briefing -tyyliseen käyttöön. Navtechin NFP on esimerkki lentoyhtiökäytössä olevasta tämän tyyllisestä ohjelmasta.
2. Ohjelmat, joissa on pelkkä pääjärjestelmä, jossa mahdollisuus useanlaisille käyttäjäprofiileille. Tällaisessa ohjelmassa pääkäyttäjillä, esimerkiksi dispatchilla, on suuremmat oikeudet kuin lentäjillä. Lentäjien osuus rajoittuu yleensä tiettyjen parametrien muuttamiseen sekä lentosuunnitelman tulostamiseen. Euronauticalin Rodos-ohjelmisto on yksi tällainen ohjelma.
3. Ohjelmat, joissa on pääjärjestelmä sekä crew briefing -järjestelmä. Tämän tyyllisissä järjestelmissä pääjärjestelmällä tehdään varsinainen laskenta ja crew briefing -ominaisuus on tehty lentäjiä varten lentojensa briefing-pakettien tulostamista varten. Tämän tyylliset ohjelmat sallivat kaikkein joustavimman käytön. Jeppesen Jet Planner on hyvä esimerkki järjestelmästä, jossa on myös crew briefing -ominaisuus.

Järjestelmätasolla jaoteltuna markkinoilla on paikallisen asennuksen vaativia sekä hosted-tyylisiä ohjelmia, joskin myös näiden välimalleja on olemassa. Paikallisessa

asennuksessa järjestelmä asennetaan asiakkaan tietokoneille tai yleisemmin palvelimelle, joista sitä käytetään. Hosted-sovellus on puhtaimmillaan kokonaan palveluntarjoajan ylläpitämä ja sitä käytetään internetselaimella. Molemmat järjestelmät vaativat toimivat tietoliikenneyhteydet. Paikallinen asennus yleensä toimii jonkin aikaa ilman internet-yhteyttä toisin kuin hosted-sovellus, mutta vaatii toisaalta panostusta asiakkaan omaan IT-järjestelmään.

Ohjelmistoarkkitehtuuria on myös monenlaista; saatavilla on ainakin Windows-, Java- sekä Linux-pohjaisia järjestelmiä. Ohjelmistopohjalla on merkitystä pohdittaessa järjestelmän sopimista asiakkaan ohjelmistoportfolioon, varsinkin integroinnin kannalta.

2 TUTKIMUKSEN TAUSTA

2.1 Tutkimuksen alkutilanne

Flyben pitkäaikaisen partnerin, ruotsalaisen Euronauticalin omistussuhteet muuttuivat, kun kanadalainen Navtech osti yhtiön vuonna 2009. Flybe oli pitkään käyttänyt Euronauticalin Rodos-lennonsuunnittelujärjestelmää, joka oli palvellut yleisesti ottaen hyvin. Navtech oli kiinnostunut lähinnä Euronauticalin kartoista, kun taas lennonsuunnitteluohjelmissa se keskittyi tarjoamaan NFP-järjestelmää. Rodos-ohjelmistojen kehitystyö loppui ja myös tuotetuki heikkeni. Samaan aikaan käyttökatkokset lisääntyivät. Tilalle tarjottu NFP ei kuitenkaan soveltunut Flyben käyttöön, koska se ei mahdollistanut lennonsuunnittelua yhtiön prosessien mukaisesti, vaan oli suunnattu dispatch-tyyliseen lennonsuunnitteluun. Flybellä on kuitenkin Euronauticalin kanssa

vuoden 2013 loppuun saakka tehty sopimus lennonsuunnitteluohjelmasta, mikä vaikeutti uuteen järjestelmään siirtymistä.

Lennonsuunnitteluohjelmaa alettiin tarkastella tarkemmin yhtiön todettua NFP:n sopimattomaksi itselleen. Yhtiössä tultiin siihen johtopäätökseen, että sillä on tarve joustavammalle ja luotettavammalle järjestelmälle.

2.2 Tutkimuksen tavoite

Flyben lento-osasto käynnisti projektin uuden lennonsuunnitteluohjelman löytämiseksi. Projektin johtoon määrättiin Head of Flight Operations Support, joka on järjestelmän omistaja yhtiön käsikirjassa. Muut projektiryhmän jäsenet olivat opinnäytetöiden tekijä (Deputy OPS Manager) sekä E170 Technical Pilot.

Opinnäytetöiden tekijän rooli tutkimuksessa oli tuoda projektiin Operations Control -osaston näkemys sekä antaa sille akateemista painoarvoa tieteellisten menetelmien käytöllä.

Flyben lentotoiminnanjohtaja sekä projektiryhmä määrittelivät tavoitteeksi uuden lennonsuunnittelujärjestelmän löytämisen, jonka oli oltava:

Luotettava

Järjestelmä ei saanut aiheuttaa vaaraa operoinnin jatkumiselle.

Pitkälle automatisoitu

Manuaalisen työn vähentäminen nähtiin tärkeäksi, sen tuli myös mahdollistaa self briefing -tyyppinen lennonsuunnittelu ilman dispatch-toimistoa.

Tarkoitukseen sopiva

Järjestelmän tuli soveltua hyvin yhtiön harjoittaman alueellisen lentoliikenteen vaatimuksiin.

Helposti ja nopeasti implementoitava

Yhtiön käyttämä vanha järjestelmä oli elinkaarensa loppuvaiheessa, joten nopea aikataulu oli ehdoton edellytys.

Integroitavissa muihin järjestelmiin

Uuden ohjelmiston tuli sopia yhtiön ohjelmistoportfolioon ja olla integroitavissa muiden käytössä olevien järjestelmien kanssa.

Edullinen kokonaisuus

Edullisen hinnan lisäksi järjestelmän aiheuttamien kokonaiskustannusten tuli pysyä aisoissa. IT-, koulutus- ja ylläpitokustannusten tuli olla järkevällä tasolla. Huomiota tuli kiinnittää myös mahdollisiin uudella järjestelmällä saataviin säästöihin, kuten parempaan optimointiin lennonsuunnittelussa tai muiden järjestelmien korvaamiseen.

3 PÄÄTÖKSENTEON TEORIAA

3.1 Päätöksenteko prosessina

Päätöksentekoa vaaditaan elämässä jatkuvasti, yritysten ja yhteisöjen johdossa aivan erityisesti. Monesti päätöksentekoon liittyy ongelma, joka pitää ratkaista. Intuitio liittyy aina päätöksentekoon, mutta on monesti liian suuressa roolissa. Intuitiiviselle päätöksenteolle on tyypillistä automaattisuus, helppoutteen pyrkiminen, tunteiden suuri vaikutus, selkeän loogisten päättelyn vääristyminen ja asioiden käsittely ilman tietoista kontrollia. (Gilovich, Griffin & Kahneman 2002, 51)

Päätöksenteosta voidaan tehdä rationaalisempaa tekemällä siitä selkeästi jaoteltu prosessi. Herbert Simon(1977, 40 – 43) jakoi päätöksenteon prosessin kolmeen vaiheeseen: tiedonkeruu, suunnittelu ja valinta.

1. **Tiedonkeruuvaiheessa** ongelma tai ratkaisu tunnistetaan ja määritellään. Vaihe sisältää nykytilanteen ja halutun päämäärän määrittämisen.
2. **Suunnitteluvaiheessa** pyritään löytämään vaihtoehtoisia ratkaisuja tilanteeseen. Tähän vaiheeseen kuuluvat oleellisesti tiedonkeruu, aivoriihet, benchmarking ja tarjouspyyntöjen jättäminen.
3. **Valinnan tekeminen** on vaikein osa päätöksentekoa, vaihtoehtoista pitää valita paras. Valinta voidaan tehdä intuitiivisesti tai johonkin menetelmään perustuen.

Yllä olevaa jaottelua pystyy laajentamaan ja tarkentamaan tilanteen mukaan. Kaikkien päätösten lähtökohtana ei ole ongelmanratkaisu, vaan yhtäläillä tarpeen päätöksenteolle voi laukaista muutkin asiat, esimerkiksi toimintojen kehittäminen tai tuot-

tojen kasvattaminen. Tässä opinnäytetyössä keskitytään kuitenkin ongelmanratkaisuun. Forman ja Selly (2001, 15 – 17) esittävät pidemmälle menevän jaottelun ongelmanratkaisuun:

1. Ongelman tunnistaminen. Ongelma tulisi asiana, joka aiheuttaa eron nykyisen ja halutun tilaan välillä. Ratkaisujen esittäminen ei kuulu tähän vaiheeseen. Sen sijaan ratkaisun löytämisen tärkeys, vaikeus, aikataulu, resurssit ja tutkimusmenetelmät tulee valita alussa.
2. Ongelman määrittely. Tässä vaiheessa tulee tunnistaa ongelman perimmäiset syyt. Hierarkkisista menetelmistä voi olla apua tässä vaiheessa.
3. Ratkaisujen etsiminen. Ongelmaan tulee etsiä mielellään useita vaihtoehtoisia ratkaisuja. Luovuutta ei kannata rajoittaa tässä vaiheessa.
4. Ratkaisun valinta. Päätetään mikä ratkaisu valitaan. Päätöksentekoa avustava menetelmää voidaan käyttää apuna.
5. Implementointi. Sopivimman implementoitavan löytäminen ja valitseminen. Tässäkin vaiheessa teoriasta sovelletusta menetelmästä voi olla apua.
6. Arviointi. Tutkitaan, tuliko ongelma ratkaistua, ja arvioidaan, miten päätöksentekoprosessi onnistui.

Päätöksenteossa huomioitavat asiat

Tuskin koskaan päätettävään asiaan vaikuttaa vain yksi asia, vaan vaikuttavia tekijöitä on useita. Eri sidosryhmät edustavat erilaisia näkökantoja ja erilaisia painotuksia. Tästä saattaa seurata konflikteja, jotka ovat kuitenkin hyödyksi itse päätöksentekoprosessille, sillä kaikki näkökannat tulee ottaa huomioon. (Lu & Guangquan 2007, 17 – 18.)

Päätöksenteon kriteerit tulisi määritellä hyvissä ajoin. Tällöin tulee huolehtia siitä, että vaatimukset eivät ole keskenään ristiriidassa, toisin sanoen eri sidosryhmien kesken pitää löytää kompromissi vaatimusten suhteen. Vaatimusten tulee myös olla linjassa yhtiön tai yhteisön strategian kanssa. Esimerkiksi jos yrityksen arvoissa julistetaan ympäristöystävällisyyttä, tulee sen olla kriteerinä myös päätöksenteossa.

Useiden sidosryhmien ottaminen mukaan päätöksentekoon altistaa prosessin perinteisille ryhmätyön uhkille. Aikaa saattaa tuhraantua pitkiin kokouksiin, joissa ei keskitytä itse asiaan, vaan kulutetaan tarpeettomasti aikaa yksityiskohtiin. Päätöksentekoprosessin tulisikin olla aina hyvin johdettu, jotta tehtävät ja kokoukset olisivat organisoituja ja tehokkaita ja sidosryhmien välinen kommunikointi toimisi. Prosessissa mukana olevien sitoutuneisuus on myös syytä varmistaa. (Expert Choice 2009.)

Tiedonkeruuvaiheessa on tärkeätä varmistaa, että tavoitteet säilyvät mielessä koko prosessin ajan. Ylenmääräinen tai epätarkka tietotulva johtaa helposti sekaannukseen. Ratkaistava ongelma ja päätökseen vaikuttavat kriteerit eivät saa unohtua vaihtoehtoja vertailtaessa. Esimerkiksi jos valittavana on järjestelmä, tulee vaihtoehtojen toimintojen vertailusta helposti liian hallitseva osa päätöksentekoprosessia. Dokumentoinnin tärkeyttä prosessin eri vaiheissa voi tuskin korostaa liikaa. (Expert Choice 2009.)

3.2 Usean tekijän pisteytysmenetelmät

Usean tekijän pisteytysmenetelmät ovat päätöksenteon apumenetelmiä, joita voidaan käyttää valinnan perusteena silloin, kun vaihtoehtoja sekä valintaan vaikuttavia tekijöitä on useita. Vaihtoehtojen tulee olla toisensa poissulkevia, esimerkiksi keske-

nään kilpailevat tietojärjestelmät. Usean tekijän pisteytysmenetelmät ovat luonteeltaan kvantitatiivisia ja arviointi suoritetaan numeerisesti. (Schniederjans, Hamaker & Schniederjans 2004, 190 – 191)

Usean tekijän pisteytys menetelmiä on kahta perustyyppiä; painottamattomia ja painotettuja menetelmiä. Painottamattomissa menetelmissä jokaisella valintaan vaikuttavalla tekijällä on yhtä suuri painoarvo lopputulokseen. Lopputulos saadaan, kun kunkin vaihtoehdon saamat pisteet lasketaan yhteen. Painotetuissa menetelmissä tilanne on toinen, eri tekijöillä voi olla erisuuruinen merkitys lopputulokseen. Arvioitaville tekijöille annetaan painokertoimet, merkittävimmäksi katsottuja ominaisuuksia painotetaan enemmän kuin vähemmän merkittäviä. Painotetut menetelmät vastaavat yleensä todellisia vaatimuksia paremmin kuin painottamattomat. (Schniederjans, ym. 2004, 191 – 192)

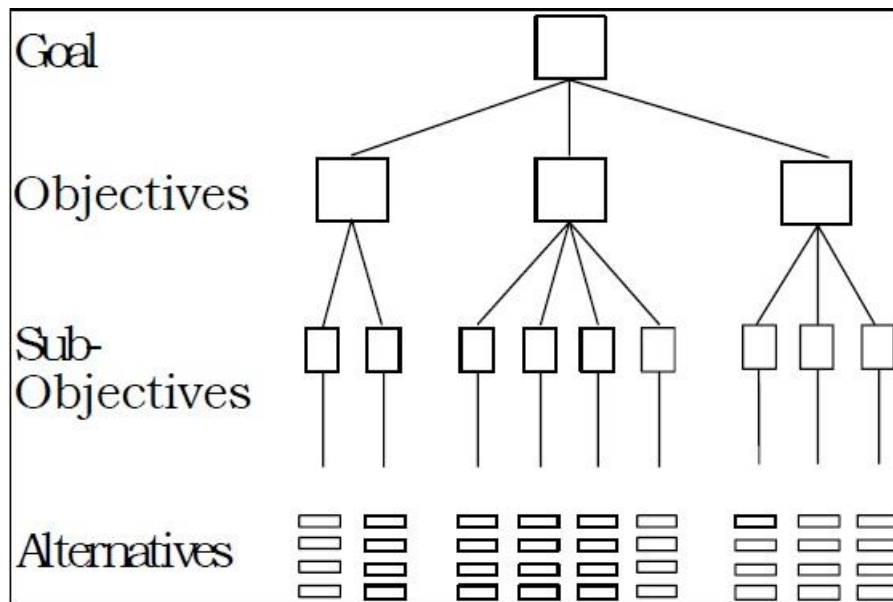
3.3 Analyttinen hierarkiaprosessi

3.3.1 Analyttisen hierarkiaproessin käyttö

Analyttinen hierarkiaprosessi (AHP) on Thomas Saaty Wharton School of Business-opilaitoksessa kehittämä teoria päätöksenteon perusteeksi. Analyttinen hierarkiaprosessi on luonteeltaan painotettu usean tekijän pisteytysmenetelmä, mutta paljon pidemmälle kehitettynä. Siihen on yhdistetty aiemmin olemassa olleita menetelmiä, mukana on esimerkiksi osia hierarkkisesta strukturoinnista ja parivertailusta. AHP:n käyttö tehostaa hankinnan arviointi- ja valintavaiheita. (Forman & Selly 2001, 43; Schniederjans ym. 2004, 199.)

AHP:ta käytetään useisiin useaan tarkoitukseen, kuten riitojen ratkaisemiseen, hankinnan ja budjetoinnin aputyökaluna sekä sovelluksina liikenteen, terveydenhuollon ja rakennusteollisuuden aloilla. Erityisen käytetty se on ollut IT-tekniikan hankintojen perusteena. (Golden, Wasil & Harker, 1989, 3 – 36.)

Analyttinen hierarkiaprosessi jäsenteää monimutkaisen ongelman hierarkkiseksi järjestelmäksi kuvion 1 mukaisesti. Se auttaa päätöksen tekijöitä näkemään eri osa-alueiden merkityksen tavoitteen saavuttamisessa. AHP sallii myös epävarmuustekijöiden huomioon ottamisen. AHP mahdollistaa eri kriteerien tärkeysjärjestyksen vapaan määrittelyn. Menetelmä jäsenteää vaatimukset eri osa-alueiksi ja sallii myös subjektiiviset arviot objektiivisten lisäksi. (Forman & Selly 2001, 43 – 44.)



KUVIO 1. AHP:n hierarkiapuu (Forman & Selly, 2001, 43)

AHP on käyttökelpoinen myös silloin kun vaihtoehdot ovat epäselviä. Sen avulla pystytään mittaamaan yhden tai useamman vaatimuksen tai vaihtoehdon suhteellista merkitystä lopputulokseen. (Forman & Selly 2001, 44, 50.)

AHP perustuu Malczewskin (1999, 218-220) mukaan pohjimmiltaan kolmeen peruseriaatteeseen, osiin pilkkomiseen, vertailuun ja painopisteiden synteisiin:

1. Osiin pilkkominen tarkoittaa laajan tavoitteen pilkkomista osiin aloittaen tärkeimmistä kokonaisuuksista päätyen yksittäisiin arvioitaviin asioihin. Kokonaisuus järjestetään hierarkkisesti.
2. Parivertailussa tavoitteen jokaista alakohtaa vertaillaan eri vaihtoehtojen kesken hierarkkisesti.
3. Painopisteiden synteesi saadaan aikaan jokaisen osatekijän painoarvosta. Jokaisen arvioitavan kohdan painoarvo lasketaan kertomalla jokaisen siihen vaikuttavan alakohdan painoarvo.

Analyttistä hierarkiaprosessia on myös kritisoitu. Perusteena kritiikille on ollut suhteellisen painoarvon moniselitteisyys sekä vertailukohtien määrä laajoissa ongelmis- sa. Myös mahdollisuus järjestyksen muuttumiselle uusia vaihtoehtoja lisättäessä on aiheuttanut vastalauseita. AHP:n puolustajat ovat kuitenkin osanneet vastata kritiikkiin hyvin perustein. (Malczewski 1999, 223.)

3.3.2 AHP prosessina

Schniederjansin ja muiden (2004, 199 – 223) mukaan analyttinen hierarkiaprosessi käsittää kuusi kohtaa:

1. Päätöksentekohierarkian määrittely

Hierarkiapuun luodaan siten, että arvioitavat tekijät järjestetään osakokonaisuuksien alle. Päätöksenteon päämäärä on ylimpänä hierarkiapuussa, tärkeimmät osakokonaisuudet ovat seuraavalla tasolla. Lopuksi päädytään arvioitaviin tekijöihin.

2. Vaihtoehtojen parivertailu

Vaihtoehtoja vertaillaan pareittain toisiinsa ja arviot annetaan numeroarvossa.

3. Arvioiden määrittäminen

Parivertailusta saadaan hierarkkiset arviot kullekin arviokohdalle. Alla olevan yhtälön 1 arvosanamatriisissa \underline{A} jokaisen vaihtoehdon arvioitua ominaisuutta G verrataan toisiinsa.

$$\underline{A} = \begin{matrix} & \frac{G_1}{G_1} & \frac{G_1}{G_2} & \dots & \frac{G_1}{G_n} \\ \frac{G_2}{G_1} & \frac{G_2}{G_1} & \frac{G_2}{G_2} & \dots & \frac{G_2}{G_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{G_n}{G_1} & \frac{G_n}{G_2} & \dots & \dots & \frac{G_n}{G_n} \end{matrix} \quad (\text{Yhtälö 1})$$

4. Arvioitavien tekijöiden painotus

Kunkin osakokonaisuuden painoarvo W suhteutetaan toisiin, samalla hierarkia-asteella oleviin osakokonaisuuksiin. Arvioitavan tekijän lopullinen painoarvo on siihen vaikuttavien osakokonaisuuksien painoarvojen tulo yhtälön 2 mukaan.

$$W = W_1 \cdot W_2 \cdot W_n \quad (\text{Yhtälö 2})$$

Yhtälössä $W_1, W_2 \dots W_n$ ovat arvioitavan kohteeseen vaikuttavien tasojen painoarvot.

5. Arvioinnin tulos

Kunkin arviokohdan pisteet P saadaan laskettua kertomalla painoarvo W parivertailun arvosanalla A yhtälön 3 mukaisesti.

$$P = W \cdot A \quad (\text{Yhtälö 3})$$

Vaihtoehdon saama kokonaispistemäärä S saadaan laskemalla saatujen pisteiden P summa yhtälön 4 mukaisesti.

$$S = \sum P \quad (\text{Yhtälö 4})$$

6. Johdonmukaisuussuhteen CR määrittäminen

AHP tuottaa paitsi ratkaisun, niin myös työkaluja sen analysointiin. Hierarkiapuun avulla voidaan tarkastaa ovatko asetetut painotukset halutun kaltaisia. Johdonmukaisuusindeksi CR mittaa tuloksen luotettavuutta. Se lasketaan mukaan yhtälöllä 5, jossa CI on johdonmukaisuusindeksi ja RI on satunnaisindeksi.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (\text{Yhtälö 5})$$

Satunnaisindeksi saadaan taulukosta 1, jossa n on vertailujen määrä.

TAULUKKO 1. Satunnaisindeksi RI (Schniederjans, ym. 2004, 213)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.52	0.98	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Johdonmukaisuusindeksi CI lasketaan yhtälön 6 avulla, jossa λ on painotettujen vektorisummien keskiarvo ja n on tehtyjen vertailujen määrä.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (\text{Yhtälö 6})$$

Painotettu vektorisumma saadaan matriisikertolaskulla, jossa arvosanamatriisin rivien arvot kerrotaan matriisista saaduilla tuloksilla ja lasketaan riveittäin yhteen. (tarkemmin Schniederjans, ym. 2004, 213.)

4 TIETOJÄRJESTELMIEN RAKENNE

Tietojärjestelmien painoarvo on lisääntynyt niin, että ne ovat nykyään osa yhtiöiden strategiaa. Niillä on myös merkittävä painoarvo yrityksen kilpailukyvyssä. IT-portfolion hallinta on osa yhtiön johtamista, sen tulee tukea yhtiön strategiaa. (Tang & Walters 2006, 2, 38.)

4.1 Integrointi

4.1.1 Yritysten sisäinen tietojärjestelmien integrointi

Tässä luvussa keskitytään yrityksen sisäiseen integrointiin eri tietojärjestelmien välillä.

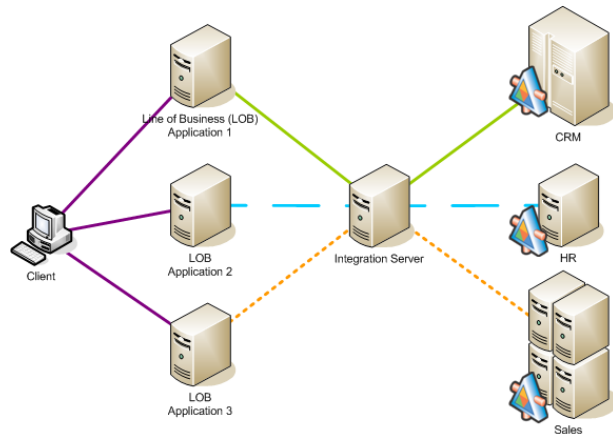
IT-järjestelmien tultua laajaan käyttöön ne toimivat itsenäisesti suorittaen kukin omaa tehtäväänsä. Tehtävien koordinointi yritysten sisällä oli vaikeaa. Syntyi tarve järjestelmien väliselle tiedonvaihdolle eli integroinnille. Pisimmälle viedyt integroinnit tunnetaan toiminnanohjausjärjestelminä (Enterprise Wide Resource Planning, ERP). (Tang & Walters 2006, 124.)

Yrityksillä ja järjestöillä on yleensä useita eri järjestelmiä tukemassa liiketoimintaa kuuluvia eri tehtäviä. Jotta niiden toiminta olisi tehokasta, tulee tiedon siirtyä niiden välillä. Esimerkiksi myynnin järjestelmästä tiedon on siirryttävä tuotannon ja laskutuksen järjestelmiin. Tieto voidaan siirtää manuaalisesti ihmisen tekemänä tai automaattisesti järjestelmien integroinnin kautta. Integroinnilla voidaan saavuttaa useita etuja:

- Nopeus: koneet ovat ihmisiä nopeampia.
- Kustannukset: integroinnilla voidaan vähentää manuaalista työtä, joka on varsinkin länsimaissa kallista.
- Tarkkuus: automaattisella integroinnilla vähennetään virhemahdollisuuksia.
- Jäljitettävyyys: integrointi tekee prosesseista paremmin jäljitettäviä ja sillä helpotetaan dokumentointia sekä auditointia. (Chappell 2009, 5.)

Yritysten kasvaessa niiden IT-työkaluilta vaaditaan uusia ominaisuuksia, jolloin yleensä joudutaan hankkimaan uusia järjestelmiä. Usein järjestelmät valitaan lyhytnäköisesti hinnan tai tehtävän suorittamisen perusteella. Yhtiön IT-portfolio saattaa kasvaa uusilla ohjelmilla myös yrityskauppojen myötä. Tuloksena saattaa olla useista järjestelmistä koottu, huonosti integroitu, tehoton ja kallis kokonaisuus. (Enterprise Integration 2011.)

Järjestelmät itsessään ovat harvoin yhteensopivia, joten niiden väliseen tiedonsiirtoon tarvitaan kuvion 2 mukaisesti oma sovellus.



KUVIO 2. Tietojärjestelmien integrointi (Wilson 2004)

Parempi lopputulos yrityksen järjestelmien yhteistoimintaan saavutetaan järjestelmäintegraation (Enterprise Application Integration, EAI) kautta. EAI:n tavoite on yhdistää eri järjestelmät kokonaisuuksiksi. EAI:n voi toteuttaa useilla tavoilla:

- Sovellusten integrointi: eri sovellusten integrointi tehtävien automatisoinniksi. Lennonsuunnitteluohjelmien integrointi kuuluu tähän tasoon.
- Business to Business (B2B) -integrointi: eri yritysten välinen yhteys toimintojen tehostamiseksi.
- Datat integrointi: järjestelmien tietokantojen yhdistäminen, tietoa voidaan ottaa tietyn järjestelmän tietokannasta ja päivittää se toiseen tietokantaan.
- Tapahtumien integrointi: suurten tietomäärien integroiminen eri tapahtumiin, esimerkiksi tiedotustilaisuuksiin.
- Pilvipalvelimen integrointi: paikallisesti asennettujen järjestelmien integrointi pilvipalvelimien kanssa. (Enterprise Integration 2011.)

EAI:n toimintaa voidaan tehostaa palvelukeskeisen arkkitehtuurin SOA (Service oriented architecture) käytöllä. Se on ratkaisulähtöinen lähestymistapa yrityksen IT-järjestelmien toteuttamiseksi. Siinä keskitytään lopputulokseen käytettävien teknikkoiden tai välivaiheiden sijasta (Making Sense of SOA and Today's IT Innovations 2008, 2.)

Palvelukeskeisen arkkitehtuurin on tarkoitus saattaa IT-järjestelmät työskentelemään liiketoiminnan asettamien tavoitteiden eteen yhteisin menetelmin. Se pyrkii mahdollistamaan yritykselle nopeat muutokset liiketoiminnassa helposti ja vähäisin riskein. Myös toistuvien prosessien automatisointi on osa palveluarkkitehtuuria. (Making Sense of SOA and Today's IT Innovations 2008, 7.)

4.1.2 Tekniikat

Message Queue

Message Queue (MQ) mahdollistaa järjestelmien viestimisen toistensa kanssa. Sitä käytetään eri järjestelmien väliseen tiedonvaihtoon. Tavallisessa järjestelmien välisessä viestinnässä välitettävät tiedot menevät heti perille, mutta jos vastaanottaja ei ole välittömästi saatavilla, ei viesti mene perille. MQ:ta käytettäessä viestien ei välttämättä tarvitse mennä heti perille, sillä ne jäävät odottamaan jonoon, kunnes toimitus on suoritettu. MQ mahdollistaa

- erilaisten ohjelmistojen välisen kommunikoinnin
- viestien käsittelyn priorisoinnin
- tehtävien jakamisen eri ohjelmistojen välillä

- varajärjestelmien käytön kun pääjärjestelmä ei ole käytettävissä. (IBM® WebSphere^(R) MQ Information Center 2011.)

Flyben IT Managerin mukaan suurin etu MQ:n käytöstä on takaisinkytkentä, sen avulla pystytään varmistamaan viestien perillemeno.

BizTalk ja SQL

Microsoft tarjoaa Biztalk ja SQL Server (Structured Query Language) -ratkaisuja järjestelmien integrointiin. BizTalk soveltuu sovellusten integrointiin ja kevyeen datan integrointiin, kuten synkronointiin. SQL soveltuu taas datan integrointiin, se mahdollistaa datapankkien käyttämisen. (Chappell 2009, 12.)

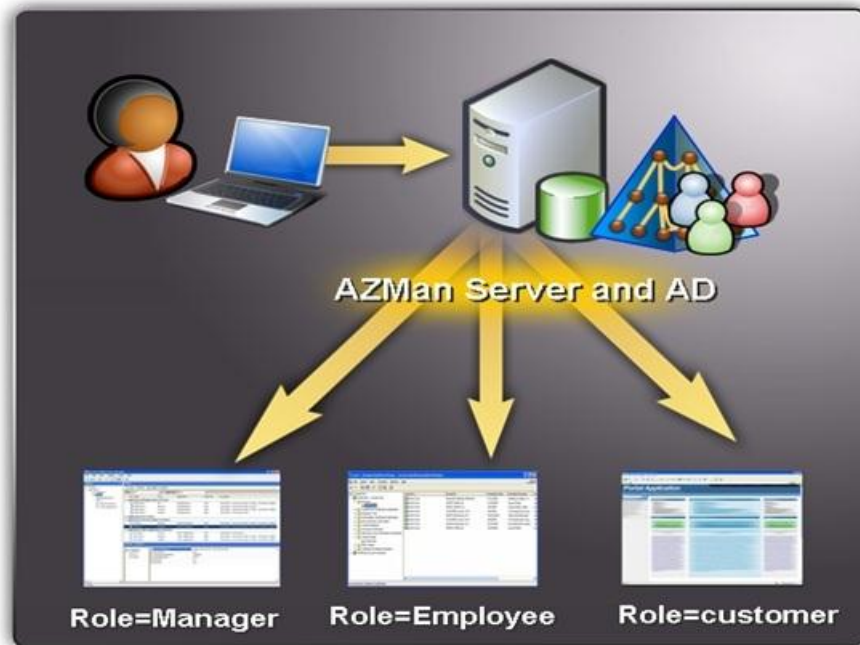
BizTalk on kykenevä yhdistämään eri sovellukset toisiinsa, käsittelemään eri muodoissa olevaa dataa sekä hallinnoimaan järjestelmien välistä tiedonsiirtoa. Siinä on myös B2B-integroinnin mahdollistavia ominaisuuksia, joiden avulla eri toimijoita voidaan kohdella eri tavalla. (Chappell 2009, 6.)

SQL Server Integration Services (SSIS) on parempi tekniikka datavarastojen ylläpitämiseen ja integrointiin. SSIS mahdollistaa eri muodossa olevan datan käsittelyn ja siinä on raportointiominaisuus. (Chappell 2009, 10.)

4.2 Roolipohjaiset käyttöliittymät

Roolipohjaisen käyttöliittymän perusajatus on sisällyttää käyttäjät eri ryhmiin tehtävänsä mukaisesti kuviossa 3 esitetyllä tavalla. Siinä missä ennen eri käyttäjille annet-

tiin kullekin oma, rajallinen käyttöoikeus, roolipohjaisessa kirjautumisessa käyttäjällä on yhteisesti ryhmälle annetut oikeudet. Tämä helpottaa käyttöoikeuksien hallintaa, lisää joustavuutta ja helpottaa tietosuojasta. (Feccailo, Cugini & Kuhn 1995, 1.)



KUVIO 3. Roolipohjainen kirjautuminen (Authorization Manager 2009)

Roolipohjainen kirjautuminen ei itsessään juuri anna tietosuojaa, mutta sen käyttö tukee muita tekniikoita, joilla suojataan arkaluontoista materiaalia. Tällaisia ovat käyttöoikeuksien todennus kullekin tehtävälle, hallinnon ja muiden käyttäjien oikeuksien erottelu sekä tehtävien priorisointi. Roolipohjaiset käyttäjätunnukset ovat erityisen tärkeitä työskenneltäessä salaisen materiaalin kanssa. (Feccailo ym. 1995, 2.)

Roolipohjainen kirjautuminen helpottaa suuresti hallinnollisia tehtäviä. Siinä käyttäjät jaetaan ryhmiin, joilla on erilaiset oikeudet. Oikeuksien muuttaminen on helppoa, kun kaikille ryhmään kuuluville voidaan lisätä tai poistaa oikeudet samalla kertaa. (Feccailo ym. 1995, 2.)

Rooli itsessään on kokoelma tiettyjä työtehtäviä, joihin liittyy näitä tehtäviä tukevia käyttöoikeuksia ja tehtäviä. Käyttäjä voi kuulua joko yhteen tai useampaan ryhmään, jolloin hänellä on kaikkien ryhmien oikeudet. Eri rooleilla voi olla päällekkäisiä tehtäviä. Tällaisissa tapauksissa roolien välille voidaan asettaa hierarkia. (Feccailo ym. 1995, 4.)

Roolipohjaisilla käyttöliittymillä mahdollistetaan tehtävien eteneminen yhteisössä, yhden ryhmän tekemän toiminnon jälkeen saatetaan tarvita toisen ryhmän työpanosta. Esimerkiksi jos lentoyhtiön Operations Control päivittää lentosuunnitelman lennonsuunnitteluohjelmassa, pitää lentoa koskettavan maapalveluyhtiön tulostaa se ja toimittaa lentäjille. (Feccailo ym. 1995, 7.)

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

5.1 Järjestelmiltä vaadittavat kriittiset ominaisuudet

Tämän tutkimuksen tavoite oli löytää uusi Flybelle sopiva lennonsuunnitteluohjelma. Projektiryhmä asetti uudelle järjestelmälle seuraavat kriittiset vaatimukset:

1. Ilmailumääräysten sekä yhtiön turvallisuus standardien täyttäminen

Valittavan järjestelmän tuli täyttää EU-OPS:n määräykset lennonsuunnittelusta kaikilta osin. Sen tuli myös tukea yhtiön turvakäytäntöjä, esimerkiksi käyttäjätietojen tallennuksen osalta.

2. Luotettavuus

Uuden järjestelmän tuli olla niin luotettava että se ei aiheuta vaaraa operoinnin jatkumiselle. Se ei saanut olla myöskään yhtiön kasvua rajoittava tekijä.

3. Pitkälle menevä automaatio

Automaatioasteen lisäys nähtiin tärkeänä sekä turvanäkökohtien että kustannusten hallitsemisen kannalta. Valittavan järjestelmän tuli kyetä suoriutumaan itsenäisesti mahdollisimman monesta lennonsuunnitteluun liittyvästä asiasta: optimoidusta reittilaskennasta, ATC-planin lähettämisestä ja briefing-paketin muodostamisesta.

4. Self-briefing mahdollisuus

Flyben suorittama lyhyiden reittien operointi mahdollistaa toiminnan ilman dispatch-toimistoa, ohjelman tuli tukea sellaista käyttöä. Järjestelmän tuli mahdollistaa lentäjien itsensä tekemä briefing-paketin tulostus.

5. Nopea implementointi

Vanha järjestelmä oli elinkaarensa loppupäässä ja tuotetuki oli kovin heppoista, joten uuden järjestelmän tuli olla nopeasti implementoitavissa. Merkittävimpinä asioina nähtiin toimittajan panostus, järjestelmän arkkitehtuuri, käyttökokemuksen ero edeltäjään sekä integroinnin helppous muihin järjestelmiin.

6. Koulutus toimittajalta

Toimittajan tarjoaman koulutuspaketin tuli olla tarpeeksi kattava sekä yhtiön tarpeisiin ja aikatauluun muokattavissa.

5.2 Lennonsuunnittelujärjestelmien tarjonnan kartoitus

Tarjolla olevat lennonsuunnittelujärjestelmät kartoitettiin etsimällä järjestelmiä internetistä, tutkimalla muiden yhtiöiden käyttämiä järjestelmiä ja osallistumalla Airline Operations and MRO IT-systems -messuille Frankfurtissa kesäkuussa 2011. Selvisi, että lennonsuunnittelujärjestelmiä on paljon, mutta lentoyhtiökäyttöön niitä on rajallinen määrä.

Sopiviksi katsottuja toimittajia lähestyttiin pyytämällä heiltä esittelydemo sekä lähettämällä liitteessä 1 oleva 42-kohtainen kyselylomake järjestelmän rakenteesta ja ominaisuuksista.

Kriittiset vaatimukset osoittautuivat kovin karsiviksi, taulukossa 2 esitetyt kuusi järjestelmää putosivat jatkosta.

TAULUKKO 2. Karsiutuneet järjestelmät

Järjestelmä	Tutkimusmenetelmä	Karsiutumisen syy
Sabre Flywize	Esittelydemo, messut, kysely	Aikataulu
LH Systems LIDO	Benchmarking Finnair, kysely	Rakenne, automaatioaste
Navtech NFP	Asiakassuhde	Automaatioaste, self briefing-ominaisuuden puute
Airdata Airplan	Esittelydemo, kysely	Rakenne
Flygprestanda FOCS	Messut	Aikataulu
SITA	Internet	Ei vastausta toimittajalta

Taulukossa 3 esitetyt kolme ohjelmaa täyttivät kriittiset vaatimukset, joten tarkempi tarkastelu suoritettiin näiden välillä.

TAULUKKO 3. Jatkoon päässeet järjestelmät

Järjestelmä	Tutkimusmenetelmä
Asistim HP Flight Planning	Esittelydemo, kysely
Air Support PPS	Esittelydemo, kysely
Jeppesen Jet Planner	Esittelydemo, kysely

5.3 Vertailtavat lennon suunnittelu järjestelmät

5.3.1 Asistim HP Flight Planning

Hewlett-Packard (HP) on yksi suurimmista IT-järjestelmien tuottajista lentoliikenteellisuudessa. Asistim toimii hyvin läheisessä yhteistyössä HP:n kanssa ja markkinoi sen lennon suunnitteluohjelmaa. Asistim olisi mielenkiintoinen partneri, sillä se tarjoaa monenlaisia operatiivisia järjestelmiä sekä palveluita ja sillä on laajaa koulutus-toimintaa. Se on saksalainen yhtiö, joten sen käyttämä termistö on tuttua. Ohjelman käyttö on selkeää sekä OPS:n että lentäjien kannalta. Järjestelmän vahvat ja heikot puolet on esitetty taulukossa 4.

TAULUKKO 4. HP Flight Planningin ominaisuudet

+ Hosted solution, luotettavuus 99,6 %	- Monimutkainen pääjärjestelmä
+ Helppo crew briefing	- Optimoitu long haul -liikenteelle
+ Versionhallinta	- Internet-riippuvuus
+ Optimointi (cost index, vapaa)	- Ei automaattista uudelleenlaskentaa
+ Varakentän valinta sääminimin mukaan	- Lisämaksut: Integrointi, ATC-plan takaisin kytkentä, lennonjohtorajoitusten seuranta,
+ Lentäjän mahdollista muuttaa parametrejä	- Ei mahdollisuutta lisäominaisuuksien kehittämiseen
+ Automaattinen usean sektorin tankkauksen suunnittelu	- Company NOTAM -hallinta rajoitettu
+ Reittivarakentäsuunnittelu	
+ AIRAC-muutokset toimittajan puolesta	
+ CRAM-huomiointi	
+ ACARS-mahdollisuus	
+ NOTAM-suodatus	
+ EU-OPS termistö	
+ ASISTIM training academy	
+ Nopea implementointi, arvio 3 kk	

5.3.2 Air Support PPS

Air Support on yksityisesti omistettu tanskalainen ilmailualan yritys, joka on toiminut yli 20 vuotta. Sen lennonsuunnitteluohjelma PPS oli alkujaan business-operaattoreille suunnattu, mutta sitä on sittemmin kehitetty palvelemaan myös lentoyhtiöitä. Yhtiön

joustavuus ja halu tehdä kompromisseja vaakuttivat, lisäksi se oli erittäin kilpailukykyisesti hinnoiteltu. PPS:n tärkeimmät ominaisuudet on listattu taulukossa 5.

TAULUKKO 5. PPS:n ominaisuudet

+ OPS-työkalun layout	- Osittain lokaali asennus
+ Crew briefing layout	- Varakentän säätilaa ei huomioida valinnassa
+Briefing-paketti	- Ei vapaasti optimoituja reittejä (company routes)
+ Versionhallinta ja kehitys	- AIRAC-muutosten teko itse
+ Automaattinen uudelleenlaskenta	- ACARS uplink vasta kehityksessä
+ ATC-plan takaisinkytkentä	- Optimointi vähemmän kehittynyt
+ Lennonjohtorajoitusten seuranta	- Huono long-haul planning
+ Toimii offline 36 tuntia	- Lentäjällä ei mahdollisuutta vaihtaa parametrejä
+ Automaattinen usean sektorin tankkaus-suunnittelu	- Osittain lokaali asennus, vaatii asiakkaalta IT-resursseja
+ Reittivarakenttätoiminto	
+ Henkilökohtaiset ja räätälöivät käyttäjätunnukset	
+ Lentäjän kirjautuminen kolmikirjaintunnuksella	
+ NOTAM-suodatus	
+ Company NOTAM -ominaisuus	
+ Lentoasematiedot AC-U-Kwik	
+ Vaara-aluekartat	
+ EFB-linkitys	
+ EU-OPS-terminologia	

+ Räättälöity koulutus	
+ Nopea implementointi (n.2kk)	
+ Hinnoittelu	

5.3.3 Jeppesen Jet Planner

Jeppesen on Boeingin tytäryhtiö, ja ilmailualan jättiläisenä se on yksi suurimmista suunnistusdatan ja karttojen toimittajista. Sen lennonsuunnitteluohjelma on yksi pisimpään markkinoilla olleista ja tuotteen asema markkinoilla on edelleen vahva. Jeppesen on emoyhtiönsä tapaan amerikkalainen ja käyttää FAA-termistöä. Jet Planner on myös Flybe UK:n käytössä, yrityskauppa tosin ei ollut projektiryhmän tiedossa ennen kaupan julkistamista. Jet Plannerin vahvat ja heikot puolet on esitetty taulukossa 6.

TAULUKKO 6. Jet Plannerin ominaisuudet

+ Hosted solution, luotettavuus 99,98 %	- Ei automaattista uudelleenlaskentaa
+ OPS-työkalun lokaali asennus, toimii myös kokonaan verkossa	- AIRAC-muutokset operaattorin tehtävä
+ reittioptimointi (Cost index and free-optimized)	- Heikko Company NOTAM
+ ACARS uplink	- Ei NOTAM-suodatusta
+ Jeppview-kartat	- Lentäjällä ei mahdollisuutta vaikuttaa laskentaan
+ Varakentän valinta sään mukaan	- Slot management kehityksessä
+ NOTAM-suodatus	- Pitkä implementointi 4-6 kk

+ Vaara-aluekartat	- FAA-termistö
+ Drift down-laskenta, oxygen escape -reitit	- Optimoitu isoille yhtiöille, parhaimmillaan dispatch-käytössä
+ Emoyhtöllä käytössä	- crew briefing layout huono, käyttö hidasta
+ Luotettava toimija	- Lennot haettava yksi kerrallaan
+ ATC-plan-takaisinkytkentä	- Versiotestaus operaattoreilla
+ Erinomaiset kartat	- internet-riippuvuus
+ EU-päästökauppa huomioitu	- Vain 2 lennon tankkaussuunnittelu kerralla
+ Information export	

5.4 Hierarkiapuun määrittely ja painotukset

5.4.1 Määrittelyn perusteet

Kriittiset vaatimukset täyttäneet ohjelmat vertailtiin keskenään käyttämällä AHP:n teorian mukaista hierarkiapuuta, josta saatiin painokertoimet arvioitaville kohdille. Itse vertailuun käytettiin suoria arvosanoja Huhtalan (n.d.) Maavoimien Materiaalilaitoksen arviointi- ja vertailuohjetta mukaillen. AHP:n mukainen parivertailu suoritettiin herkkyyssanalyysimielessä.

Projektiryhmä määritteli tutkimuksessa käytetyn kaavan strategisesti eli ylhäältä alaspäin, suurista kokonaisuuksista pienempiin. Formanin ja muiden (2001, 133 – 134) mukaan ylhäältäpäin tehtävä määrittely auttaa keskittymään tavoitteisiin, kun taas alhaaltapäin tehtävä määrittely keskittyy vaihtoehtoihin. Strateginen malli soveltuu

käytettäväksi myös sen vuoksi, että tässä tutkimuksessa projektiryhmän jäsenillä on syvä asiantuntemus aiheesta.

Osa-alueiden tärkeydet ja painotukset määriteltiin yhdessä OPS:n edustajan ja lento-osaston toimesta kokouksissa 9. ja 12. ja 25.8.2011. Keskimmäinen oli laajempi kokous, johon osallistuivat lentotoiminnan johtaja laivastojen ryhmäpäälliköt sekä tekniset ohjaajat. Muutoin läsnä olivat Head of Flight Operations Support sekä E170 Technical Pilot lento-osastolta ja opinnäytetyön tekijä OPS:sta. Hierarkiapuu on esitetty liitteessä 2.

Painotusten määrittämisessä oli erimielisyyttä: lentäjä painotti crew-portaalia, OPS:n edustaja ops-työkaluja ja Head of Flight Operations Support luotettavuutta.

Projektiryhmä jakoi tavoitteena olleen sopivimman lennonsuunnitteluohjelman ensin kolmeen pääkohtaan:

- kyvykkyys (Capability)
- luotettavuus (Reliability)
- tarkoitukseen sopivuus (Fit for Purpose).

5.4.2 Kyvykkyys

Ohjelman kyvykkyydellä tarkoitetaan ohjelman kykyä suoriutua tehtävistä. Vaikka loppuvertailussa mukana oli ainoastaan ohjelmia, jotka täyttivät annetut minimiehdot, niiden toiminnassa oli silti runsaasti arvioinnin mahdollistavia eroja. Kyvykkyys oli tärkein pääkohta, sen painoarvo on 40 % koko arvioinnista.

Kyvykkyys jaettiin edelleen alakohtiin, joita olivat ops-työkalu (Ops Tool), crew-portaali (Crew Portal) ja järjestelmä (System).

Ops-työkalu tarkoittaa Ops Controllin käyttämää käyttöliittymää ja sen työkaluja. Se jaettiin viiteen alakohtaan ja edelleen niiden alakohtiin seuraavasti.

Käyttöliittymä (User Interface) arvioitiin jakamalla se alakohtiin:

Käytettävyys (User Friendliness): Käyttöliittymän selkeys ja käytön helppous,

Muokattavuus (Customization): Käyttöliittymän kustomointi, esim. tarpeettomien toimintojen piilottaminen tms.

Grafiikka (Graphics) arvosteltiin kahden alakohdan alla:

Kartat (Maps (AW, FIR, AP)): Käytettävät kartat, niiden tarkkuus ajantasaisuus ja ominaisuudet, esim. mahdolliset lentokenttien lähestymiskartat,

Vaara-alueet (Danger Areas (Volc Ash etc.)): Vaara-alueiden graafinen esitys, esimerkiksi vulkaanisen tuhkan levinneisyys.

Varakentät (Alternates) jaettiin edelleen kahteen alakohtaan:

Varakentän valinta (Alternate Policy): Varakenttä määräytyminen,

Sääminimi (Weather Minima): Säätilan vaikutus varakentän valintaan.

Lentosuunnitelma (FPL)-työkalu jaettiin kahteen alakohtaan:

CFMU-validointi (CFMU Validation): Lentosuunnitelman tarkastaminen etukäteen CFMU:n työkalulla,

CFMU vastausviesti (CFMU ack/rej Reaction): CFMU:n vastausviestin huomointi.

Reittisuunnittelu (Route Planning) -työkalu on merkittävin yksittäinen Ops-työkalu.

Se jaettiin seuraaviin alakohtiin:

Reitinrakennustyökalu (Construction Tool): Reitin rakentaminen, CDR (Conditional) -väylien huomioon otto, DCT:n (Direct) käyttö, joustavuus lentopinnoissa,

Reittivarakentät (Adequate AP/1h): Hyväksytty lentokenttä jatkuvasti 1 h lentoajan sisällä,

Drift down: integroitu Drift down-laskenta moottorihäiriöiden varalle,

Oxygen Escape: Integroitu Oxygen Escape -laskenta paineistuksen rikkoontumisen varalle,

SID/STAR: SID (Standard Instrument Departure)- ja STAR Standard Terminal Arrival) politiikka,

Reittien ylläpito (Route Maintenance): ylläpidon vaatima työtarve.

Lentäjien käyttöliittymä (Crew portal) on sovellus, jota lentäjät käyttävät. Ohjelman varsinainen tuotos, OFP:n, FPL:n, NOTAM:it sekä säätiedot sisältävä lentosuunnitelma, tulostuu tällä sovelluksella. Ohjelmasta riippuen lentäjät voivat muuttaa eri asioita, kuten varakenttää ja polttoainelaskennassa käytettäviä painoja. Lentäjien käyttöliittymä jaettiin neljään alakohtaan, joista kullakin on omat alakohtansa.

Käyttöliittymä (User Interface)

Käytettävyys (User Friendliness): käyttöliittymän selkeys ja käytön helppous,

Muokattavuus (Customization): käyttöliittymän kustomointi, esim. tarpeettomien toimintojen piilottaminen tms.,

Käyttäjän tunnistus (User Identification): käyttäjän tunnistus ja lentojen yksilöiminen,

Lentojen haku (Search and Filter): lentojen etsiminen järjestelmästä; kaupallinen- vai call sign-lennonnumero, tai lennot linkitetty käyttäjän työvuoroon.

Lentäjän tekemät muutokset (Pilot interaction) -kohdassa arvioitiin lentäjien mahdollisuutta tehdä muutoksia lentosuunnitelmaan. Vain kaksi tärkeintä ominaisuutta arvioitiin:

Polttoainelaskelma (Fuel Calculation): mahdollisuus muuttaa polttoainelaskelmaan vaikuttavia asioita, kuten koneen painot sekä lentopinta- ja profiili,

Varakenttä (Alternate): mahdollisuus vaihtaa varakenttää, varakenttien kelpoisuuden valinnan opastus.

Briefing paketti (Brief Package) -kohdan alla arvioitiin lentäjien saaman tulosteen ominaisuuksia. Se jaettiin seuraaviin alakohtiin:

Kustomoitavuus (Customizability): paketin muunneltavuus yhtiön tarpeisiin sopivaksi,

Layout: selkeys ja luettavuus,

NOTAM-suodatus (NOTAM Filtering): Tarpeettomien NOTAM:ien pois-suodatus, myös niiden kohdennus tietylle lennolle suunniteltaessa useaa lentoa kerralla.

OFP on tärkein briefing-paketin osa, joka jaettiin edelleen seuraavasti:

Kustomoitavuus (Customizability): OFP:n muunneltavuus yhtiön tarpeisiin sopivaksi,

Vastaavuus ATC-suunnitelmaan (ATC-Plan Match): vastaa-ko OFP varmasti ATC-suunnitelmaa.

Vulkaanisen tuhkan kartat (Volcanic Ash Charts): Tämän nimikkeen alla arvioitiin vulkaanisen tuhkan ja muiden vaara-alueiden esittämistä karttapohjalla.

Järjestelmä (System)-kohdassa arvioitiin järjestelmien eri toimintoja. Eräs tärkeimmistä asioista oli mahdollisimman automaattisen järjestelmän hankkiminen. Järjestelmätyökalut saivatkin suurimman painotuksen kyvykkyyks-pääkohdassa.

Datan lähetys (Data Export) -kohdalla arvioitiin järjestelmien kykyä lähettää data muihin järjestelmiin. Se jaettiin kolmeen alakohtaan.

FMS (ACARS): kyky lähettää lentosuunnitelma ACARS:n (Aircraft Communication Addressing and Reporting System) välityksellä,

EFB: kyky lähettää briefing paketti langattomasti EFB:iin (Electronic Flight Bag),

Kustannusseuranta (Cost Information): kyky tuottaa data kustannusten seuraamiseen ja laskujen tarkastamiseen,

Arkistointi (Data Archiving) arvioitiin omana alakohtana. Huomioon otettiin säilytysaika, säilytettävän datan määrä ja luettavuus. Tarkasteltavana oli erityisesti käyttäjien erittely ja tulostettujen lentosuunnitelmien tallennus.

Kustannusten optimointi (Cost Optimization) on tärkeä alakohta ja sai siten ison painotuksen. Kohdassa arvioitiin kustannusten optimointia lentoreittien sekä nousu- ja matkalentoprofiilien osalta. Myös polttoainelaskelmien tarkkuudelle annettiin painoa. Se jaettiin alakohtiin seuraavasti:

Vertical: lentoreitin optimointi pituussuunnassa,

Lateral: lentoreitin optimointi korkeussuunnassa,

Tankkaussuunnittelu (Multi Sector Fuel Tankering): polttoainesuunnittelu usealle lennolle kerrallaan. Ohjelman kyky huomioida polttoaineen hintaerot eri lentoasemilla sekä polttoaineen kantamisesta syntyvä kulutuksen lisäys,

Kustannusindeksi (Cost Index): kustannusindeksin käyttö,

Lentopinnat (Cruise Profiles): lentopintojen optimointi.

Parametrien hallinnointi (Parameter Management): lennon suunnitteluun vaikuttavien parametrien hallinnointiin vaadittava työmäärä ja käytön helppous.

Automatisointi (Automatization) -kohta arvioitiin erityisen merkittäväksi, sillä hyvin toimiva automatisointi vaikuttaa merkittävästi operoinnin kokonaistaloudellisuuteen. Manuaalisen työn vähentäminen vähentää kustannuksia itsessään ja muutosten automaattinen prosessointi parantaa laskelmien luotettavuutta. Kohta jaettiin edelleen alakohtiin seuraavasti:

Integrointi (Integration): järjestelmän integroitavuus muihin järjestelmiin automaation kannalta,

Automaattinen laskenta (Auto DSP) jaettiin alakohtiin:

ATC-lentosuunnitelma (ATC-Plan Filing): lentosuunnitelman lähettäminen,

Laskenta (Calculation): OFP:n laskenta, nopeus ja tarkkuus,

RAD/CRAM: RAD ja CRAM-viestien huomioonottaminen,

Uudelleenlaskenta (Recalculation): uudelleenlaskenta tarvittaessa ja/tai aikataulutetusti,

OFP lähetys (OFP Export): OFP:n lähettäminen muihin järjestelmiin; sähköpostiin tai EFB:iin,

Tankkaussuunnittelu (Auto Fuel Tankering): usean lennon tankkauksen suunnittelu automaattisesti.

Call sign säännöt (Call Sign Rules): menetelmä call signin muodostamiseksi ATC-lentosuunnitelmaan.

Lentojen linkitys (Flight Linking): useiden lentojen yhdistäminen yhdeksi briefing-paketiksi.

Yhtiö NOTAMit (Company NOTAMs): mahdollisuus lisätä tietoja briefing-pakettiin lentoon, koneeseen, päivämäärään ja lähtö- tai määräkenttään liittyen.

Polttoaineen tilaus (Fuel Order): mahdollisuus tilata polttoaine ohjelman kautta.

Koulutus (Training)-kohdassa arvioitiin toimittajan tarjoamaa koulutusta kahdessa alakohdassa:

Kurssi (Training Course): eri käyttäjäryhmille (OPS ja miehistö) tarjottavat kurssit,

Koulutusmateriaali (Training Material): koulutuksissa käytettävä materiaali.

Laajennettavuus (Scalability): järjestelmän ja tarjottavan sopimuksen kyky mukautua muuttuviin tarpeisiin.

Lisäarvo (Extra Value): muut järjestelmän mukanaan tuomat ominaisuudet.

5.4.3 Luotettavuus

Ohjelman luotettavuuteen vaikuttavat asiat kerättiin yhden pääkohdan alle. Edellisen ohjelmiston luotettavuus heikkeni käytön loppua kohdin dramaattisesti, joten kokemukset siitä vaikuttivat painotuksiin. Ohjelman luotettavuuden merkitystä korostettiin antamalla sille 36 % osuus arvioinnista.

Luotettavuus-pääkohta sisältää alakohdat Uptime ja Support, sekä suoraan arvioitavat kohdat Capacity, Service Level Agreement, Software Maturity ja Stability of the Vendor. Suurin paino annettiin Uptime-kohdalle.

Luotettavuus jaettiin alakohtiin seuraavasti:

Käytettävyysaika (Uptime) arvioi järjestelmän käytön luotettavuutta. Se jaettiin edelleen alakohtiin:

Riippuvuus internetistä (Internet Dependency): ohjelman käytettävyys ilman internet yhteyttä,

Palvelimen käytettävyysaika (Server Uptime): tärkein luotettavuuteen vaikuttava yksittäinen asia. Tarvittavia palvelimia voi olla joko palveluntarjoajalla ja/tai yhtiöllä itsellään.

Lentäjien käyttöliittymän käyttöaika (Crew Briefing Uptime): lentäjien käyttöliittymä on yleensä erillinen osa järjestelmää. Sen luotettavuus ei ole kriittistä, sillä lennon-suunnittelun pystyy tekemään myös ops-työkalulla.

Kapasiteetti (Capacity): järjestelmän kapasiteetin rajat.

Service Level Agreement: palvelun käytettävyysaika taataan toimittajan toimesta yleensä sopimuksella, jonka sisältö ja hinta vaihtelevat.

Ohjelman kypsyy (Software Maturity): onko ohjelma raakile vai hioutunut timantti?

Toimittajan pysyvyys (Stability of the Vendor): kuinka stabiili toimittajan on, onko tulossa tyrityskauppoja tms. ja mikä on taloudellinen tilanne? Onko kyseessä kasvava vai hiipuva yritys?

5.4.4 Tarkoitukseen sopivuus

Tarkoitukseen sopivuus pääkohtaan kerättiin asiat, joilla arvioitiin olevan vaikutusta järjestelmien sopivuuteen yhtiön kulttuuriin. Pääkohta sisälsi 24 % kokonaispisteistä.

Tarkoitukseen sopivuus jaettiin alakohtiin seuraavasti:

Sopivuus kulttuuriin -alakohdalla (Cultural Fit) arvioitiin järjestelmän soveltuvuutta yhtiön järjestelmiin ja kulttuuriin. Se jaettiin edelleen alakohtiin:

Terminologia (Therminology): ohjelman käyttämiä kieli.

Tapahtumien tallennus (Log Archiving): järjestelmän kyky yksilöidä ja tallentaa tapahtumat.

Käyttäjän tunnistus (User Identification): käyttäjän tunnistus ja yksilöinti.

Implementointi-alakohdalla (Implementation) arvioitiin implementoinnin vaikeutta.

Se jaettiin kahteen alakohtaan:

Työmäärää (Implementation Work Load),

Aikataulu (Implementaation Schedule).

IT-järjestelmä (IT Structure) oli tarkan arvioinnin alla ja arviointi tehtiin jakamalla se edelleen kolmeen alakohtaan:

Arkkitehtuuri (Architecture): järjestelmän rakenne,

Järjestelmävaatimukset (Hardware Requirements): yhtiön IT-järjestelmän vaatimukset,

Ohjelmisto (Software) jaettiin edelleen alakohtiin:

Ohjelmaversion elinaika (Version Life Cycle): kuinka usein ohjelma muuttuu,

Testaus (Release Testing): asiakkaan tekemän testauksen määrä versiopäivityksen yhteydessä.

EU-OPS terminologia: sen käyttö nähtiin niin tärkeäksi, että sille ennettiin oma alakohta.

Kompleksisuus (Complexity): yhtiölle turhien ominaisuuksien määrä ja kuinka hyvin yhtiö voi käyttää järjestelmän koko potentiaalin.

Koulutusvaatimukset (Need for Training) jaettiin edelleen alakohtiin:

Ops: Operations Controllin työntekijöiden koulutus,

Lentomiehistö (Crew): lentäjien koulutus on tärkeämpi seikka, sillä koulutettavia on paljon.

6 TUTKIMUKSEN TULOKSET

6.1 Järjestelmien arvioinnit

Tässä tutkimuksessa käytettiin samoja arvoja kuin Maavoimien Materiaalilaitoksen Arviointi- ja vertailuohjeessa. Käytetty skaala on myös hyvin lähellä yleisesti käytettyä 1 - 9-asteikkoa.

Sivun 24 yhtälöä 3 muokattiin siten, että pisteet P laskettiin painokertoimien W ja arvosanojen G tulosta usean tekijän pisteytysmenetelmän mukaisesti, ilman AHP:n parivertailua. Yhtälöön lisättiin sadalla kertominen luettavuuden parantamiseksi, jolloin saatiin liitteessä 3 käytetty yhtälö 7.

$$P = W \cdot G \cdot 100 \quad (\text{Yhtälö 7})$$

Projektiryhmä arvioi loppuvaiheeseen valitut ohjelmat. Jokainen liitteen 2 taulukossa oleva kohta arvioitiin erikseen käyttökokemusten, demoesittelyjen ja kysymyslomakkeisiin saatujen vastausten perusteella. Arvioinnin helpottamiseksi käytettiin verbaa-lisia arvosanoja, jotka käännettiin numeroarvoiksi taulukon 7 mukaan.

TAULUKKO 7. Arvosanat

Arvio	Numeroarvo (G)
Ei ominaisuutta	0
Tyydyttävä	0,3
Hyvä	0,7
Erinomainen	1

Arviointikohteiden arvosanat G sijoitettiin numeromuodossa liitteen 3 taulukkoon. Kunkin arvioitavan kohdan arvosana kerrottiin kohdan lopullisella painoarvolla W yhtälön 7 mukaisesti liitteen 3 taulukossa, jolloin saatiin arviointikohtaiset pisteet.

6.2 Arvioinnin lopputulokset

Eri järjestelmien saamat kokonaispistemäärät saatiin liitteen 3 taulukossa laskettujen pisteiden P summasta. Kokonaispisteet ovat esitettynä taulukossa 8.

TAULUKKO 8. Pistemäärät

Järjestelmä	Kokonaispistemäärä
PPS	84,4
Jet Planner	81,9
HP Flight Planning	80,1
Maximum result	100

6.3 Tulosten arviointi

Eri järjestelmien tulokset olivat lähellä toisiaan. Tämä oli odotettavissa, sillä järjestelmien alustava karsinta oli itsessään melkoisen kattava. Merkitseviä eroja saatiin kuitenkin aikaan, joten tässä mielessä arviointia voidaan pitää onnistuneena. Arvioinnissa suhteutettiin saatuja pisteitä järjestelmien kustannuksiin, jotka on esitetty liitteessä 5.

1. PPS

Tanskalainen PPS sai suurimman kokonaispistemäärän. Se oli kilpailijoitaan parempi kyvykkyys- ja tarkoitukseen sopivuus -osioissa, mutta tuli kuitenkin viimeiseksi luotettavuus-osiossa. Tulosta selittää se, että ohjelma on suunnattu lyhyiden ja keskipitkien reittien suunnitteluun. Kilpailijoilla saattaa olla monimutkaisemmat laskentaohjelmat, mutta arviointiperusteet keskittyivätkin Flyben tarpeisiin. Myös toimittajan eurooppalaisuus heijastuu PPS:n hyvään tulokseen tarkoitukseen sopivuus -osiossa. PPS:n tulos suhteutettuna järjestelmän hintaan oli ylivoimainen.

2. Jet Planner

Amerikkalainen Jet Planner keräsi toiseksi suurimman kokonaispistemäärän. Se sai suurimman pistemäärän luotettavuus-osioista, mutta jäi viimeiseksi tarkoitukseen sopivuus -kohdassa. Ohjelman reittisuunnittelutyökalu oli ensiluokkainen, kuten dispatch-tyyliseen lennonsuunnitteluun optimoidulta ohjelmalta sopii olettaa. Ohjelman crew briefing -toimintoon oli kiinnitetty heikosti huomiota, mikä oli sille arvioinnissa selkeä haitta. Tarkoitukseen sopivuus -osio ei ollut Jet Plannerin vahvinta osa-aluetta, tähän vaikuttivat amerikkalainen termistö ja isommille yhtiöille suunniteltu järjestelmä. Myös ohjelman ikä on jossain määrin haittaava tekijä, sillä monet toiminnot olivat näppäinpohjaisia ja ulkoasu oli vanhahtava. Luotettavuudessa Jet Planner kui-

tenkin voitti kilpailijansa rakenteensa ja tukensa ansiosta. Jet Planner oli merkittävästi kalliimpi kuin PPS, mutta silti hinta oli kohtuullisen järkevällä tasolla.

3. HP Flight Planning

Alun perin saksalaisen, nykyisen HP:n omistaman Asistimin kehittämä ohjelma oli lähellä kilpailijoita. Se ei kuitenkaan loistanut millään osa-alueella. Ohjelma on hyvin kyvykäs, ja sen arkkitehtuuri olisi sopinut Flyben käyttöön, lisäksi termistö oli eurooppalainen. HP Flight Planning on kuitenkin suunniteltu lähinnä pitkän matkan lennoille, joilla on suurimmat mahdollisuudet polttoaineen säästöön. Ohjelma onkin orientoitunut polttoaineoptimointiin, mikä taasen ei tuo sille suurta etua Flyben arvoinnissa. HP Flight Planning on hyvin kallis järjestelmä. Korkean hinnan maksaminen olisi järkevää vain siinä tapauksessa, että pystyisi hyödyntämään sen polttoaineoptimointimahdollisuuksia pitkän matkan liikenteessä.

6.4 PPS:n ja Jet Plannerin tulosten vertailu

Koska Jet Planner on Flyben uuden emoyhtiön käyttämä lennonsuunnitteluohjelma, tehtiin sen ja vertailun voittaneen PPS:n tuloksista vielä kahdenvälinen vertailu pääkohdittain.

Kyvykkyys

PPS voitti Jet Plannerin kyvykkyys-osiossa kokonaisuudessaan pistein 30,5 - 27,3, mutta eri osa-alueilla oli hajontaa.

Jet Planner arvioitiin paremmaksi ops-työkalujen osalta. Sen reitinsuunnittelu- ja varakenttä-toiminnot olivat PPS:ää parempia.

PPS voitti vuorostaan crew briefing -osion. Erot syntyivät lähinnä käyttöliittymästä ja selkeämmästä briefing-paketista. PPS:n käytön omaksuminen arvioitiin myös helpommaksi. Miehistön tekemä lennonsuunnittelu arvioitiin nopeammaksi PPS:llä, joten siitä voitaisiin katsoa tulevan kustannusetua.

Jet Plannerin optimointi matkalennon osalta arvioitiin paremmaksi. Se oli myös vyökkäämpi kustannusdatan tuottamisessa ja siirtämisessä muihin järjestelmiin.

PPS:n eduksi voitiin laskea huomattavasti parempi kyky optimoida tankkaus usealle sektorille kerralla, mikä on tärkeimpiä asioita ATR-operoinnin optimoinnissa. PPS:llä on ylipäättään parempi kyky linkittää lentoja, eli suunnitella monta sektoria käsittävä vuoro yhdellä kertaa. Hyvin toimiva lentojen linkitys, joka sisältää NOTAM:ien suodatuksen, lyhentäisi miehistöltä lennonsuunnitteluun kuluvaan aikaa. Jet Plannerin historia suurten lentoyhtiöiden järjestelmänä näkyi tässä: sen perinteisillä asiakkaila ei ole tarvetta suunnitella kuutta lentoa kerralla.

PPS:n Company NOTAM -ominaisuudet nähtiin paljon kilpailijaa paremmiksi, sillä voitaisiin jopa korvata yhtiön käytössä oleva CIS+ miehistön tiedotusjärjestelmä.

Luotettavuus

Jet Planner oli parempi luotettavuuden osalta. Sen arkkitehtuuri oli yhtiön kannalta helpoin; OPS:n tietokoneille tulisi asentaa ainoastaan grafiikka ja käytettävyyttä parantava ohjelmat, muuten kaikki toimisi internetin kautta. Laskenta kokonaisuudes-

saan toimisi Jeppesenin palvelimilla. Ohjelma myös toimisi internetin kautta ilman paikallista asennusta, mutta hieman kevyempänä versiona. Crew briefing -osuus toimisi internetselaimella. Yhtiön servereiden käytettävyys (Server Uptime) on ollut huippuluokkaa, parempaa ei voisi vaatia.

PPS:n arkkitehtuuri eroaa hieman Jet Plannerista; siinä suoritusarvo-, reitti- ja navigointidata olisivat Air Supportin palvelimilla, mutta itse ohjelma vaatisi paikallisen asennuksen. Käytännössä ohjelma voitaisiin asentaa kahdennetusti yhtiön tai kolmannen osapuolen palvelimelle, jolloin siitäkin saataisiin riittävän luotettava. Automaattinen laskenta toimisi ajastetusti yhtiön tietokoneelta käsin. Rakenne on kuitenkin monimutkaisempi kuin kilpailijalla ja vaatii enemmän työtä yhtiön IT-osastolta. Lento-osasto onkin ollut yhteydessä PPS:ää käyttäviin lentoyhtiöihin, jotka ovat kuitenkin olleet tyytyväisiä järjestelmän luotettavuuteen.

Tarkoitukseen sopivuus

PPS nähtiin sopivammaksi järjestelmäksi Flyben kulttuuriin. Se käyttää EU-OPS-termistöä ja vaikutti helpommalta omaksua käyttöön. PPS:lle on paitsi haittaa myös etua pienuudestaan: sillä ei ole suuren yhtiön poliittisia rajoitteita muiden järjestelmien integroimiseen. Suuret yhtiöt tahtovat monesti myydä enemmän kuin yhden tuotteen, joten ne ovat haluttomia integroimaan ohjelmiinsa muita kuin oman yhtiönsä tuotteita.

Jet Plannerista saataisiin todennäköisesti hyvin toimiva järjestelmä, mutta siinä näkyvät historialliset ja kulttuurilliset seikat eivät tue sen valintaa. Amerikkalaisena ohjelmana se käyttää FAA-termistöä ja on suunniteltu isojen ns. mainline-operaattoreiden lennonsuunnitteluun.

6.5 Valintaprosessin herkkyyssanalyysi

6.5.1 Kriittiset pisteet

Usean tekijän pisteytysmenetelmiä käytettäessä herkkyyssanalyysi voidaan tehdä siten, että etsitään lopputulosta muuttavia tilanteita muuttamalla annettuja parametreja. (Schniederjans ym. 2004, 195.)

Tämän tutkimuksen herkkyyssanalyysi tehtiin tutkimalla kokonaispistemäärän muutosta muuttamalla arvioitujen osa-alueiden painotuksia sekä vaihtamalla paljon painoarvoa saaneiden arviointikohtien arvosanoja. Löydetty kriittiset pisteet on esitetty taulukossa 9.

TAULUKKO 9. Kriittiset pisteet

Muutos	Järjestys ja kokonaispistemäärä
Luotettavuuden painoarvon lisäys 44,8 %:iin	1. PPS 84,0 1. Jet Planner 84,0 3. HP Flight Planning 80,7
OPS-työkalujen painoarvon lisäys 46,4 %:iin kyvykkyyss-osiossa (18,55 % kokonaisarvosanasta)	1. PPS 83,4 1. Jet Planner 83,4 3. HP Flight Planning 80,6
PPS:n arvosanan muutos tyydyttäväksi (0,3) server uptime-kohdassa	1. Jet Planner 81,9 2. HP Flight Planning 80,1 3. PPS 79,5

Herkkyysanalyysissä keskityttiin PPS ja Jet Planneriin, sillä ne olivat vahvimmat vaihtoehdot uudeksi lennonsuunnitteluohjelmaksi.

Herkkyysanalyysissä huomattiin, että arvioinnoin tulos (kokonaispistemäärä) vaihtui painotuksia muuttamalla. Myös tuloslistan järjestykseen saatiin muutoksia. Jet Plannerin kokonaispistemäärä nousi PPS:ää suuremmaksi, kun luotettavuuden ja OPS-työkalujen painoarvoa kasvatettiin tarpeeksi.

Luotettavuuden merkitystä korostamalla 44,8 %:n suuruiseksi muuttuivat PPS:n ja Jet Plannerin kokonaispisteet tasoihin. Sitä suuremmalla painotuksella Jet Planner sai enemmän kokonaispisteitä. OPS-työkalujen painoarvoa lisättäessä 46,4 %:iin kyvykkyyks-osiossa (18,55 % kokonaisarvosanasta) olivat PPS ja Jet Planner tasapisteissä. Suurempi painotus muutti kokonaistuloksen Jet Plannerin eduksi. Tarkoitukseen sopivuuden ja crew briefing -työkalujen painotuksen lisäys kasvatti PPS:n etumatkaa.

Joidenkin yksittäisten arviointikohtien saama painoarvo oli niin suuri, että muutos arvioinnissa muutti järjestystä. Muuttamalla PPS:n server uptime-kohdasta saama arvio tyydyttäväksi (0,3) vaihtui järjestys kokonaispisteittä Jet Plannerin eduksi merkittävällä piste-erolla (81,9 - 79,5). Tällöin myös PPS jäi kokonaispisteissä myös HP Flight Planningin taakse.

6.5.2 Parivertailun arvosanat

Parivertailuun käytettiin samoja arvioita kun alkuperäiseen arviointiin sillä erotuksella, että ”Ei ominaisuutta”-arvion numeroarvo 0 vaihdettiin 0,1:ksi laskennan mahdoll-

listamiseksi. Arvioiden numeroarvojen suhde 0,1 - 1,0 on hyvin lähellä yleisesti käytettyä 1 - 9-asteikkoa. Se myös kuvastaa eroja halutulla tavalla: erinomainen on 1,43 kertaa hyvää ja 3,33 kertaa tyydyttävää parempi.

Arviointikohtien parivertailun tulos laskettiin yhtälöllä 1 ja pisteet sivun 24 yhtälöllä 3 liitteen 4 taulukossa. Tulokset kerrottiin sadalla luettavuuden parantamiseksi. Kokonaispisteet olivat pisteiden (*P*) summa sivun 24 yhtälön 4 mukaisesti.

Taulukossa 10 esitetyistä tuloksista nähdään, että parivertailua käyttäen numeroarvojen erot kasvavat. Ohjelmien saamat kokonaispistemäärät ovat suhteellisia, erotuksena varsinaisen vertailun eroon maksimipisteistä.

TAULUKKO 10. Parivertailun pisteet

Järjestelmä	Kokonaispistemäärä
PPS	305,3
Jet Planner	180,9
HP Flight Planning	160,9

6.6 Valinta

Flybe Finland Oy:n hallitus päätti hankkia PPS:n yhtön uudeksi lennonsuunnitteluohjelmaksi. Lopullinen valinta tehtiin PPS:n ja Jet Plannerin välillä. PPS:n puolesta painoivat projektiryhmän tekemä selvitys sekä hinnoittelu. Jet Plannerin valinnasta olisi

tullut jonkin verran synergiaetuja, ei kuitenkaan tarpeeksi sen valinnan oikeuttamiseksi.

Emoyhtiön edustajat jakoivat projektiryhmän näkemyksen siitä, että PPS on kokonaistaloudellisin ja Air Support joustavampi toimittaja. Tytäryhtiö nähtiin myös hyväksi paikaksi testata vaihtoehtoisia ratkaisuja.

7 POHDINTA

7.1 Valintaprosessi

Kriittiset vaatimukset täyttäneitä ohjelmia oli vain kolme, se antoi aiheutta miettiä olivatko ne asetettu liian tiukoiksi. Jälkiviisaina voitiin todeta, että pudotetuista järjestelmistä teknisesti parhaat, kuten Lido ja Flywize, olisivat olleet liian kalliita pärjätäksään valinnassa jatkoon päässeille. Yleisesti ottaen liian tiukkojen kriittisten vaatimusten asettamista tulee välttää.

Ohjelmien saamat arviot ovat jossain määrin subjektiivisia, kuten kaikki ihmisten tekemät arvioinnit ylipäättään. Ohjelman ulkoasulla saattoi olla alitajuista vaikutusta myös muiden arvioitavien tekijöiden arvosteluun. Myös ohjelmaesittelyjen toisistaan eronnut ajankohta saattoi vaikuttaa arviointiin. HP Flight Planningin esittelydemosta oli pisin aika, Jeppesenin esittelystä oli taas vähiten aikaa. PPS:n demo oli HP Flight Planningin tapaan keväällä, mutta Air Supportilla oli edustus myös Frankfurtin messuilla.

Usean tekijän pisteytysmenetelmä ja AHP nähtiin sopivina tutkimusmenetelminä, joskin menetelmien saama kritiikki nähtiin myös perusteltuna. Painotuksista oli projektiryhmän sisällä erimielisyyttä. Myös eri osa-alueiden suhteellisia merkityksiä oli aluksi vaikea ymmärtää ja määritellä. Yksittäisen arviointikohdan merkitystä mittaava lopullisen painoarvon *W* seuraaminen toi kuitenkin selkeyttä työskentelyyn.

Projektiryhmä oli yllättynyt joidenkin toimittajien nuivasta ja ylimielisestä suhtautumisesta. Pahin esimerkki oli SITA, jonka edustajat eivät edes vaivautuneet vastaamaan yhteydenottopyyntöihin. Aktiivisen myyntityön merkitys nähtiin suureksi. Ryhmä tuli myös siihen johtopäätökseen, että sopivankokoisesta toimittajasta saa paremman partnerin. PPS oli huomattavasti valmiimpi tekemään myönnytyksiä ja muutoksia sekä tarjoukseensa että myös tuotteeseensa kuin isot toimijat.

Hinnoittelun suuret erot yllättivät, niiden ei olisi uskonut olevan kymmenkertaluokkaa. Nähtävissä oli, että asemansa markkinoilla sementoineet toimijat ovat rahastaneet nimellään. Uusien toimijoiden rynnistys markkinoille tulee kyllä muuttamaan vanhan vallan hinnoittelua. Nähtävissä on samanlainen tilanne kuin lentoyhtiöbisneksessä lentoliikenteen vapautuessa parikymmentä vuotta sitten. Siihen asti kilpailun esteinä olleet maiden väliset liikennöintisopimukset lähtivät tuolloin murtumaan. Nyt taas uusi tietoliikennetekniikka, esimerkiksi pilvipalvelimet, mahdollistavat vapaamman kilpailun tietojärjestelmien osalta.

Monien lentoyhtiöiden vanhat asenteet aiheuttavat vastarintaa muutokselle, mikä tuo etua perinteisille, isoille toimijoille. Tarkalla selvitystyöllä saatetaan kuitenkin päästä tilanteeseen, jossa maksetaan vain yhtiölle merkityksellisistä ominaisuuksista. Tulon siihen lopputulokseen, että ilman perusteellista ja dokumentoitua selvitystyötä emoyhtiö olisi määrännyt Flybe Finland Oy:n ottamaan saman lennonsuunnitteluohjelman kuin Flybe UK.

7.2 Yrityskaupan vaikutus

Lennonsuunnitteluohjelman valintaprosessin alkaessa yhtiön nimi oli vielä Finncomm Airlines Oy. Yhtiö myytiin kesken projektin Flybe Nordic Ab:lle, joka on Flybe Ltd:n ja Finnair Oyj:n yhteisyritys. Tieto tulevasta yrityskaupasta ei ollut projektiryhmän tiedossa, mikä sinällään paransi vertailun objektiivisuutta. Toisaalta pääomistajan Englannissa käyttämä järjestelmä Jet Planner pääsi loppuvertailuun, jossa se pärjäsikin hyvin. Se, että Flybe Finland Oy sai tehdä omaan harkintaan perustuvan valinnan, antaa kuvan, että uudet omistajat arvostavat ostamansa yhtiön tietotaitoa.

7.3 Kohti implementointia

Tätä opinnäytetyötä kirjoitettaessa PPS:n implementointi on alkamassa. Työ on alkanut suoritusarvo- ym. datan toimittamisella Air Supportille. Seuraava vaihe tulee olemaan Opsin järjestelmien, ainakin lennonseuranta- ja miehistönkäyttöohjelmien, integrointi. Viimeinen käyttöönottoa edeltävä vaihe on koulutus. Pääkäyttäjät tullaan kouluttamaan järjestelmään ensin. Lentäjille tulee todennäköisesti riittämään lyhyt luokkakoulutus ja hands on -opastus järjestelmän vaihtuessa, sillä heidän käyttöliittymänsä on helppo omaksua.

LÄHTEET

ATPL Manual, n.d. Liikennelentäjäkoulun oppimateriaali. Bristol Ground School

Authorization Manager. 2009. MSDN internetsivusto. Viitattu 7.1.2012.
<http://blogs.msdn.com/b/deviations/archive/2009/03/25/authorization-manager-why-not.aspx>

CFMU (central flow management unit. 2011. Eurocontrollin internetsivut. Viitattu 5.12.2011.
http://www.cfm.eurocontrol.int/cfm/public/subsite_homepage/homepage.html.

Chappell, D. 2009. Creating business value through integration: what biztalk server and SQL server provide. David Chappellin internetsivut. Viitattu 16.1.2012.
http://www.davidchappell.com/writing/white_papers/Business_Value_of_Integration_v1.0--Chappell.pdf.

Enterprise Integration. 2011. Microsoftin internetsivut. Viitattu 10.10.2012.
<http://www.microsoft.com/applicationplatform/en/us/Platform-Solutions/Enterprise-Integration.aspx>.

EU-OPS. 2008. KOMISSION ASETUS (EY) N:o 859/2008, annettu 20 päivänä elokuuta 2008, neuvoston asetuksen (ETY) N:o 3922/91 muuttamisesta kaupallisiin lentokoneella suoritettaviin ilmakuljetuksiin sovellettavien yhteisten teknisten vaatimusten ja hallinnollisten menettelyjen osalta. Viitattu 5.12.2011. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:254:0001:0238:FI:PDF>.

Expert Choice. Expert Choice Inc:n internetsivusto. Viitattu 1.9.2011.
<http://www.expertchoice.com/how-our-software-helps>.

Feccailo, D. F., Cugini, J. A., & Kuhn, R. 1995. Role-Based Access Control (RBAC) Features and Motivations. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce.

Forman, E. H. & Selly, M. A. 2001. Decision by Objectives : How to Convince Others That You Are Right. River Edge, NJ, USA: World Scientific.

Gilovich, T., Griffin, D. & Kahneman, D. 2002. Heuristics and Biases – The Psychology of Intuitive Judgment. Cambridge: Cambridge University.

Golden, B.L., Wasil, E.A. & Harker, P.T. 1989. The Analytic Hierarchy Process: Applications and Studies. Berlin: Springer.

Huhtala, K.L. n.d. Maavoimien Materiaalilaitoksen arviointi- ja vertailuohje. Tampere: Maavoimien Materiaalilaitoksen Esikunta

IBM® WebSphere^(R) MQ information center. 2011. IBM Corporation internetsivut. Viitattu 17.1.2012.
http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/wmqv6/v6r0/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.mq.csqzal.doc%2Ffg10240_.htm.

Lu, J. Z. & Guangquan R. D. 2007, Multi-Objective Group Decision Making : Methods Software and Applications With Fuzzy Set Techniques. Singapore: Imperial College Press

Making sense of SOA and today's IT innovations. 2008. IBM Corporation internetsivut. Viitattu 10.10.2012. <http://www-935.ibm.com/services/uk/cio/flexible/wsw14032usen.pdf>.

Malczewski, J. 1999. GIS and multicriteria analysis. New York : John Wiley & Sons.

Schniederjans, M.J., Hamaker, J. L., Schniederjans, A.M. 2004. Information Technology Investment : Decision-Making Methodology. Singapore: World Scientific Publishing Co.

Simon, H. A. 1977. The New Science of Management Decision, Upper Saddle River: Prentice Hall PTR.

Säädökset. n.d. Trafi Ilmailun internet sivustolla. Viitattu 5.12.2011.
<http://www.trafi.fi/ilmailu/saadokset>.

Tang, Z., Walters, B.A., 2006. IT-enabled strategic management: increasing returns for the organization. Idea Group Inc (IGI)

(Wilson, M. 2004. BizTalk Server 2004 Overview. Microsoftin tukemat Mark Wilsonin internetsivustot. Viitattu 7.1.2012. <http://www.markwilson.co.uk/blog/2004/04>.

LIITTEET

LIITE 1. Toimittajille lähetetyt kysymykset

Hardware and software, system capacity, integration, backup system

1. Please describe the hardware requirements. Is your system available as a website and/or as installation on local server?
2. Please describe the system capacity. May the system become overloaded? How many flights can be handled at the same time?
3. Please describe the backup system. Please describe whether the system is available offline (without internet connection) and how we ensure operational continuity if the system server is down / system failure? What is the reliability of your system?
4. Please describe the compatibility with other systems (SSIM file, crew rostering, etc.)
5. Do you provide 24/7 support services, both technical and operational?
6. Software updates. How long do you support the older software versions when a new version is released?
7. How long will the flight planning solution be maintained and supported?

Flight Planning solution

8. Does your system require dispatch personnel?
9. Does your system include automated flight plan generation and automatic ATC plan filing? Will the ATC plan be updated when changes occur?
10. Does your system inform of rejected ATC plans?
11. Does the system consider CRAMs (CDR2)?
12. Does the system ensure that the OFP generated and printed always corresponds to the ATC plan filed?
13. Is the user interface based on EU-OPS terminology?
14. Is the user interface customizable?
15. Please describe briefly the route construction part (can the route be defined as via/avoid waypoints/FIRs etc).

16. Does the route construction software include Eurocontrol route validation?
17. Does the system enable use of both a callsign as well as a commercial flight number for the same flight?
18. Please describe the system route optimization;
Does the system use company routes or optimized routes?
19. Does the system optimize the route both laterally as well as vertically, taking into account aeronautical restrictions, operational restrictions, gross weight, winds etc. What is the optimization accuracy (eg. kg for fuel)?
20. When a stored route changes due to AIRAC changes, will the routes be automatically updated or will the change require mechanical work by Finncomm personnel?
21. Does your system link flights together (for easy pilot access or to enable fuel tankering calculations, etc.)?
22. Does your system enable to plan several flights at a time (eg. for fuel tankering possibilities)?
23. What is the calculation basis for takeoff and landing (SID/STAR calculation basis)?
24. Please describe the fuel tankering. Is a "triangle flight", consisting of three legs, possible? Is the fuel tankering based on fuel price or fuel price ratios? How is the fuel price information updated in the system?
25. Please describe the alternate policies available in the system (eg. alternate according to a pre-determined list, according to pre-determined weather minima, etc).
26. Is it possible to define minima to be considered for destination and alternate airports?
27. Does your system enable different cruise profiles, eg. cruise with landing gear down and different speed schedules?
28. Does your system produce a crew briefing package? What are the contents of the package (OFP, NOTAMS, vertical wind chart, etc)? Is the briefing package customizable?
29. Does your system include company NOTAMS?
30. Does your system include a possibility of fuel order being integrated in the system?
31. Please inform of navigation database provider, weather and NOTAM provider.
32. Does your system take into account the requirements for
Adequate aerodromes within one hour
Enroute obstacle clearance and drift down calculations

Oxygen escape routes
Other?

33. Is the OFP layout customizable? How many OFP layouts are available?

Implementation and pricing

34. Please inform of implementation time schedule, including time schedule for training. How soon can we be operating your system? How many manhours do you expect to be required from Finncomm for the setup of the flight planning solution?

35. Pricing. Are there any other costs involved with using your system than those mentioned in the quotation? Is weather information, NOTAMS, navigation database costs etc included in the software price?

36. Do you see a savings potential for Finnish Commuter Airlines by using your flight planning system?

Misc

37. Does the system provide possibilities to uplink OFP and FMS route via ACARS. Do you have a Datalink service provider contract?

38. Do you provide aeronautical charts and airport obstacle data (for performance calculations)?

39. Does your system include slot management?

40. Does your system include cost management?

41. Does your system include archive of the printed briefing packages for 3 months?

42. Please mention a few airlines using your flight planning system.

43. Any other significant feature you would like to point out?

Thank you for your answers!

LIITE 2. Hierarkiapuu

Level 0	Level 1	Weight 1	Importance	Level 2	Weight 2	Importance	Level 3	Weight 3	Importance	Level 4	Weight 4	Importance	Level 5	Weight	Importance	Ultimate weight
FPL program	Capability	40,0 %		10 OPS tool	27,5 %		70 User interface	16,7 %		3 User friendliness	93,0 %	40				1,70 %
							Graphics	11,1 %		Customization	7,0 %	3				0,13 %
										2 Maps (AW, FIR, AP)	60,0 %	3				0,73 %
							Alternate	11,1 %		Danger areas (volc ash etc)	40,0 %	2				0,49 %
										2 Alternate policy	83,3 %	5				1,02 %
							FPL	22,2 %		Weather minima	16,7 %	1				0,20 %
										4 CFMU validation	11,1 %	1				0,27 %
							Route planning	38,9 %		CFMU ack/rej reaction	88,9 %	8				2,17 %
										7 Construction tool	45,5 %	20				1,94 %
										Adequate ap/1h	11,4 %	5				0,49 %
										Drift down	11,4 %	5				0,49 %
										Oxygen escape	11,4 %	5				0,49 %
										SID/STAR	4,5 %	2				0,19 %
										Route maintenance	15,9 %	7				0,68 %
				Crew portal	21,6 %		55 User interface	47,6 %		10 User friendliness	41,7 %	10				1,71 %
										Customization	4,2 %	1				0,17 %
										User identification	12,5 %	3				0,51 %
							Pilot interaction	9,5 %		Search and filter	41,7 %	10				1,71 %
										2 Fuel calculation	66,7 %	4				0,55 %
							Brief package	42,9 %		Alternate	33,3 %	2				0,27 %
										9 Customizability	8,3 %	1				0,31 %
										Layout	16,7 %	2				0,62 %
										NOTAM filtering	33,3 %	4				1,23 %
										OPP	33,3 %	4	Customizability	50,0 %	1	0,62 %
													ATC-plan match	50,0 %	1	0,62 %
										Volcanic ash charts	8,3 %	1				0,31 %
				System	39,2 %		100 Data export	4,0 %		2 FMS (ACARS)	14,3 %	1				0,09 %
										ETB	42,9 %	3				0,27 %
										Cost information	42,9 %	3				0,27 %
							Data archiving	2,0 %		1						0,31 %
							Cost optimization	40,0 %		20 Vertical	20,0 %	1				1,25 %
										Lateral	20,0 %	1				1,25 %
										Multi sector fuel tankering	20,0 %	1				1,25 %
										Cost index	20,0 %	1				1,25 %
										Cruise profiles	20,0 %	1				1,25 %
							Parameter management	4,0 %		2						0,63 %
							Automatization	30,0 %		15 Integration	40,0 %	2				1,88 %
										Auto DSP	60,0 %	3	ATC-plan filling	18,2 %	2	0,51 %
													Calculation	18,2 %	2	0,51 %
													RAD/CRAM	18,2 %	2	0,51 %
													Recalculation	9,1 %	1	0,26 %
													OPP export	18,2 %	2	0,51 %
													Auto fuel tankering	18,2 %	2	0,51 %
							Call sign rules	6,0 %		3						0,94 %
							Flight linking	6,0 %		3						0,94 %
							Company NOTAMS	6,0 %		3						0,94 %
							Fuel order	2,0 %		1						0,31 %
				Training	3,9 %		10 Training course	66,7 %		2						1,05 %
							Training material	33,3 %		1						0,52 %
				Scalability	3,9 %		10									1,57 %
				Extra value	3,9 %		10									1,57 %
	Reliability	36,0 %		9 Uptime	51,1 %		70 Internet dependency	6,7 %		1						1,23 %
							Server uptime	66,7 %		10						12,26 %
							Crew briefing uptime	25,7 %		4						4,91 %
				Support	29,2 %		40 Technical	42,9 %		3						4,50 %
							Operational	57,1 %		4						6,01 %
							Capacity	7,3 %		10						2,63 %
							Service level agreement	1,5 %		2						0,53 %
							Software maturity	3,6 %		5						1,31 %
							Stability of the vendor	7,3 %		10						2,63 %
	Fit for purpose	24,0 %		6 Cultural fit	6,9 %		2 Terminology	33,3 %		2						0,55 %
							Log archiving	16,7 %		1						0,28 %
							User identification	50,0 %		3						0,83 %
				Implementation	27,6 %		8 Implementation work load	33,3 %		1						2,21 %
							Implementation schedule	66,7 %		2						4,41 %
				IT structure	34,5 %		10 Architecture	57,1 %		4						4,73 %
							Hardware requirements	14,3 %		1						1,18 %
							Software	28,6 %		2 Version life cycle	50,0 %	1				1,18 %
										1 Release testing	50,0 %	1				1,18 %
				EU-OPS terminology	3,4 %		1									0,83 %
				Complexity (use of full potential)	6,9 %		2									1,66 %
				Need for training	20,7 %		6 Ops	25,0 %		1						1,24 %
							Crew	75,0 %		3						3,72 %

LIITE 4. Parivertailun arvioinnit

Level 0 FPL program	Level 1 Capability	Level 2 OPS tool	Level 3	Importance	Level 4		Level 5	Ultimate weight	PWS				Jet Planner				Asistim				A				
					A	P			Grade	P	Grade	P	Grade	P	Grade	P	Grade	P	Grade	P	Grade	P	Grade		
System	Crew portal	User interface	3 User friendliness	1.70%		1	1.7	1	1.7	0.7	1.2		1.43	2.43	0.43	2.43	0.49	0.83		2.33	0.30	2.33	0.30	0.18	0.02
			Customization	0.13%		0.7	0.1	0.7	0.1	0.3	0.0		0.7	0.1	0.7	0.1	0.3	0.0		1.00	0.73	1.00	0.73	1.00	0.73
			Graphics	0.73%		0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5		0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5		1.00	0.73	1.00	0.73	1.00	0.73
			Danger areas (voice a/c etc)	0.49%		0.7	0.3	0.7	0.3	0.7	0.3		0.7	0.3	0.7	0.3	0.7	0.3		0.09	0.09	0.33	0.33	0.33	0.33
			2 Alternate policy	1.06%		0.1	0.0	1	0.2	1	0.2		0.01	0.00	10.00	2.01	10.00	2.03		1.00	0.27	1.00	0.27	1.00	0.27
			Weather minima	0.20%		1	0.3	1	0.3	1	0.3		1.00	2.23	1.00	2.17	1.00	2.17		1.00	1.34	1.00	1.34	1.00	1.34
			CFMU validation	0.27%		1	0.5	1	0.5	1	0.5		0.10	0.05	100.00	48.52	0.43	0.43		1.00	0.49	1.00	0.49	1.00	0.49
			CFMU act/wj reaction	2.17%		0.1	0.0	0.1	0.5	0.1	0.0		0.43	0.16	0.43	0.17	0.43	0.16		0.70	0.48	0.70	0.48	2.04	1.29
			7 Construction tool	1.94%		0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0		0.43	0.16	0.43	0.17	0.43	0.16		1.00	0.49	1.00	0.49	1.00	0.49
			Adequate ap/1h	0.49%		0.7	0.5	0.7	0.5	1	0.7		0.43	0.16	0.43	0.17	0.43	0.16		0.10	0.05	100.00	48.52	0.43	0.43
	Drift down	0.49%		0.1	0.0	0.1	0.5	0.1	0.0		0.43	0.16	0.43	0.17	0.43	0.16		0.70	0.48	0.70	0.48	2.04	1.29		
	Oxygen escape	0.49%		0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0		0.43	0.16	0.43	0.17	0.43	0.16		1.00	0.49	1.00	0.49	1.00	0.49		
	SIG/STAR	0.19%		0.7	0.5	0.7	0.5	1	0.7		0.43	0.16	0.43	0.17	0.43	0.16		0.10	0.05	100.00	48.52	0.43	0.43		
	Route maintenance	0.68%		0.7	0.5	0.7	0.5	1	0.7		0.43	0.16	0.43	0.17	0.43	0.16		0.70	0.48	0.70	0.48	2.04	1.29		
	Data export	10 User friendliness	1.71%		1	1.7	0.7	1.2	1	1.7		1.43	2.43	0.49	0.84	1.43	2.43		1.00	0.17	1.00	0.17	1.00	0.17	
		Customization	0.17%		0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0		1.00	0.17	1.00	0.17	1.00	0.17		0.70	0.48	0.70	0.48	2.04	1.29	
		User identification	0.51%		1	0.5	1	0.5	1	0.5		0.43	0.16	0.43	0.17	0.43	0.16		0.10	0.05	100.00	48.52	0.43	0.43	
		Search and filter	1.71%		1	1.7	0.3	0.5	0.7	1.2		0.70	0.48	0.70	0.48	0.70	0.48		1.00	0.17	1.00	0.17	1.00	0.17	
		Pilot interaction	0.55%		0.1	0.1	0.1	0.1	0.7	0.4		0.14	0.04	0.14	0.08	49.00	13.42		0.70	0.48	0.70	0.48	2.04	1.29	
		Alternate	0.27%		0.1	0.0	0.1	0.0	0.7	0.2		0.14	0.04	0.14	0.04	49.00	13.42		0.70	0.48	0.70	0.48	2.04	1.29	
9 Customizability		0.31%		0.1	0.3	1																			
Layout		0.62%		1	0.6	0.7	0.4	0.7	0.4		2.04	1.25	0.70	0.43	0.70	0.43		1.11	1.69	0.30	0.37	0.30	0.37		
NOTAM filtering		1.23%		1	1.2	0.3	0.4	0.3	0.4		1.00	0.62	1.00	0.62	1.00	0.62		1.43	0.88	1.43	0.88	1.43	0.88		
OPP		0.62%		1	0.6	0.1	0.6	1	0.6		1.11	1.62	0.30	0.37	0.30	0.37		0.30	0.30	0.03	0.03	0.11	1.00		
Cost optimization	Volcanic ash charts	0.62%		1	0.6	0.7	0.4	1	0.6		0.30	0.30	0.30	0.03	0.11	1.00		1.11	2.99	0.30	0.08	0.08	0.08		
	2 FMS (JAGRS)	0.09%		0.3	0.0	0.3	0.0	1	0.1		0.30	0.30	0.30	0.03	0.11	1.00		1.11	2.99	0.30	0.08	0.08	0.08		
	IFB	0.27%		1	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1		0.30	0.30	0.30	0.03	0.11	1.00		1.11	2.99	0.30	0.08	0.08	0.08		
	Cost information	0.27%		0.3	0.1	1	0.3	0.3	0.1		0.30	0.30	0.30	0.03	0.11	1.00		1.11	2.99	0.30	0.08	0.08	0.08		
	20 Vertical	0.31%		1	0.3	0.3	1	0.3	1		0.30	0.30	0.30	0.03	0.11	1.00		1.11	2.99	0.30	0.08	0.08	0.08		
	Cost optimization	1.25%		0.7	0.9	1	1.3	1	1.3		0.49	0.61	1.43	1.79	1.43	1.79		0.49	0.61	1.43	1.79	1.43	1.79		
	20 Lateral	1.25%		0.7	0.9	1	1.3	1	1.3		0.49	0.61	1.43	1.79	1.43	1.79		0.49	0.61	1.43	1.79	1.43	1.79		
	Multi sector fuel tankering	1.25%		1	1.3	0.3	0.4	1	1.3		3.33	4.18	0.09	0.11	3.33	4.18		3.33	4.18	0.09	0.11	3.33	4.18		
	Cost index	1.25%		1	1.3	1	1.3	1	1.3		1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.25		1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.25		
	Cruise profiles	1.25%		1	1.3	1	1.3	1	1.3		1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.25		1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.25		
Parameter management	2	0.63%		1	0.6	1	0.6	1	0.6		1.00	0.63	1.00	0.63	1.00	0.63		0.76	8.96	1.63	3.07	0.13	0.24		
	Automation	1.88%		1	0.5	1	0.5	1	0.5		1.00	0.51	1.00	0.51	1.00	0.51		1.00	0.51	1.00	0.51	1.00	0.51		
	15 Integration	0.51%		1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		1.00	0.51	1.00	0.51	1.00	0.51		1.00	0.51	1.00	0.51	1.00	0.51		
	Auto DSP	0.51%		0.3	0.2	0.7	0.4	0.7	0.4		0.18	0.09	2.33	1.20	2.33	1.20		0.18	0.09	2.33	1.20	2.33	1.20		
	Calculation	0.26%		0.7	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0		49.00	12.58	0.14	0.04	0.14	0.04		49.00	12.58	0.14	0.04	0.14	0.04		
	Reconciliation	0.51%		1	0.5	1	0.5	1	0.5		1.00	0.51	1.00	0.51	1.00	0.51		1.00	0.51	1.00	0.51	1.00	0.51		
	OpenX export	0.51%		1	0.5	1	0.5	1	0.5		1.00	0.51	1.00	0.51	1.00	0.51		1.00	0.51	1.00	0.51	1.00	0.51		
	Auto fuel tankering	0.94%		1	0.9	1	0.9	1	0.9		1.00	0.94	1.00	0.94	1.00	0.94		1.00	0.94	1.00	0.94	1.00	0.94		
	Call sign rules	0.94%		1	0.9	0.3	0.3	0.3	0.3		1.11	10.46	0.30	0.28	0.30	0.28		1.11	10.46	0.30	0.28	0.30	0.28		
	Flight linking	0.94%		1	0.9	0.3	0.3	0.3	0.3		1.11	10.46	0.30	0.28	0.30	0.28		1.11	10.46	0.30	0.28	0.30	0.28		
Training	3 Company NOTAMS	0.94%		1	0.9	0.3	0.3	0.3	0.3		1.11	10.46	0.30	0.28	0.30	0.28		1.11	10.46	0.30	0.28	0.30	0.28		
	Fuel order	0.31%		0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0		0.23	0.30	0.43	0.10	0.50	2.42		0.23	0.30	0.43	0.10	0.50	2.42		
	2 Training course	1.45%		0.7	0.7	1.0	1.4	1.45		2.04	1.07	0.70	0.37	0.70	0.37		2.04	1.07	0.70	0.37	0.70	0.37			
	1 Training material	0.52%		1	0.5	0.7	1.0	0.7	0.4		2.04	1.07	0.70	0.37	0.70	0.37		2.04	1.07	0.70	0.37	0.70	0.37		
	Scalability	1.57%		1	1.6	1	1.6	1	1.6		1.00	1.57	1.00	1.57	1.00	1.57		1.00	1.57	1.00	1.57	1.00	1.57		
	Extra value	1.57%		1	1.6	1	1.6	0.3	0.5		3.33	5.23	3.33	5.23	0.09	0.14		3.33	5.23	3.33	5.23	0.09	0.14		
	Reliability	Uptime	1.23%		1	1.2	0.1	0.1	0.1	0.1		100.00	122.63	0.10	0.12	0.10	0.12		100.00	122.63	0.10	0.12	0.10	0.12	
		Server uptime	12.26%		0.7	0.6	1	12.3	0.7	0.6		0.70	8.58	2.04	25.03	0.70	8.58		0.70	8.58	2.04	25.03	0.70	8.58	
		4 Crew briefing uptime	4.93%		1	4.9	1	4.9	1	4.9		1.00	4.91	1.00	4.91	1.00	4.91		1.00	4.91	1.00	4.91	1.00	4.91	
		3 Technical	4.50%		1	4.5	1	4.5	1	4.5		1.00	4.50	1.00	4.50	1.00	4.50		1.00	4.50	1.00	4.50	1.00	4.50	
6 Operational		6.01%		0.7	0.7	1.2	1.2	1.2	1.2		0.49	2.34	1.43	8.58	1.43	8.58		0.49	2.34	1.43	8.58	1.43	8.58		
Capacity		2.63%		1	2.6	1	2.6	1	2.6		1.00	2.63	1.00	2.63	1.00	2.63		1.00	2.63	1.00	2.63	1.00	2.63		
Service level agreement		0.53%		1	0.5	1	0.5	1	0.5		1.00	0.53	1.00	0.53	1.00	0.53		1.00	0.53	1.00	0.53	1.00	0.53		
Software maturity		1.31%		0.7	0.9	1	1.3	1	1.3		0.49	0.64	1.43	1.88	1.43	1.88		0.49	0.64	1.43	1.88	1.43	1.88		
Stability of the vendor		2.63%		0.7	1.8	1	2.6	0.7	1.8		0.70	1.84	2.04	5.30	0.70	1.84		0.70	1.84	2.04	5.30	0.70	1.84		
Fit for purpose		Cultural fit	0.55%		1	0.6	0.3	0.2	1	0.6		3.33	1.84	0.09	0.05	3.33	1.84		3.33	1.84	0.09	0.05	3.33	1.84	
	Log achieving	0.28%		1	0.3	1	0.3	1	0.3		1.00	0.28	1.00	0.28	1.00	0.28		1.00	0.28	1.00	0.28	1.00	0.28		
	3 User identification	0.08%		1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8		1.00	0.08	1.00	0.08	1.00	0.08		1.00	0.08	1.00	0.08	1.00	0.08		
	Implementation work load	2.21%		0.3	0.7	0.7	1.5	0.7	1.5		0.18	0.41	2.33	5.15	2.33	5.15		0.18	0.41	2.33	5.15	2.33	5.15		
	Implementation schedule	2.41%		1	4.4	0.3	0.3	1	4.4		3.33	14.71	0.09	0.40	3.33	14.71		3.33	14.71	0.09	0.40	3.33	14.71		
	IT structure	4.73%		0.7	3.3	0.7	3.3	0.7	3.3		1.00	4.73	1.00	4.73	1.00	4.73		1.00	4.73	1.00	4.73	1.00	4.73		
	Hardware requirements	1.18%		0.7	0.8	1	1.2	1	1.2		0.49</														